ABHANDLUNGEN

DER

MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHEN KLASSE

DER KÖNIGLICH BAYERISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

VIERTER SUPPLEMENT-BAND.

MÜNCHEN 1910–13.
VERLAG DER K. B. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION DES G. FRANZ'SCHEN VERLAGS (J. ROTH)
SEIT 1932 BEI DER C. H. BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG.

BEITRÄGE

ZUR

NATURGESCHICHTE OSTASIENS.

HERAUSGEGEBEN

VON

F. DOFLEIN.

MÜNCHEN 1910—13.

VERLAG DER K. B. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KOMMISSION DES G. FRANZ'SCHEN VERLAGS (J. ROTH)

SEIT 1932 BEI DER C. H. BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG.

Inhalt des IV. Supplement-Bandes.

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Die japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein.

Von

Victor Franz.

Mit 11 Tafeln und 7 Textfiguren.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 1. Abhandlg.

München 1910.
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth.)

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **F. Doflein.**

Diese auf den Resultaten der ostasiatischen Reise Prof. Dr. F. Dofleins beruhende Publikation soll in 3—4 Quartbänden erscheinen. Und zwar sollen enthalten:

Band I. Coelenteraten.

1. Alcyonaceen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
2. Actinien von Dr. A. Wassilieff (Kiew).
3. Gorgoniden von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
4. Ctenophoren von Dr. Fanny Moser (Berlin).
5. Pennatuliden von Dr. H. Balss (München).
6. Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München).
7. Hydroidpolypen von Dr. E. Stechow (München).
8. Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau).
9. Solitäre Korallen
10. Siphonophoren von Dr. Fanny Moser (Berlin).
11. Spongien

Band II. Echinodermen und Crustaceen.

1. Holothurien von Dr. E. Augustin (Leipzig).
2. Asteriden
3. Echiniden
4. Ophiuriden
5. Crinoideen

(2.–5.) von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).

6. Copepoden
7. Cirripedien von F. Haefele (München).
8. Isopoden von Dr. Thielemann (Leipzig).
9. Amphipoden
10. Schizopoden von Dr. H. Zimmer (Breslau).
11. Stomatopoden von Dr. H. Balss (München).
12. Dekapoden von Prof. Dr. F. Doflein (München).
13. Pantopoden von Dr. Loman (Amsterdam).

Band III. Mollusken, Würmer, Tunikaten etc.

1. Cephalopoden I. von Dr. G. Wülker (Leipzig).
   Cephalopoden II. von Prof. Dr. Chun.
2. Gasteropoden { Chitoniden; Nacktschnecken }
3. Lamellibranchier
4. Nemertinen
5. Anneliden
6. Gephyreen und Enteropneusten von Prof. Dr. Spengel (Giessen).
7. Freilebende Nematoden von Dr. E. Breßlau (Straßburg).
8. Salpen
9. Ascidien von Dr. R. Hartmeyer (Berlin).
10. Brachiopoden von Prof. Dr. Blochmann (Tübingen).
11. Bryozoen von Dr. Krüger (Berlin).

(Fortsetzung s. S. 3 des Umschlags.)

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Die japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein.

Von

Victor Franz.

Mit 11 Tafeln und 7 Textfiguren.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 1. Abhandlg.

München 1910.
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth.)

Einleitung.

Da über die japanische Fischfauna schon recht viel bekannt ist, so können die Ergebnisse auch bei einem so umfangreichen Material an Knochenfischen, wie es mir in den Habererschen und Dofleinschen Sammlungen vorlag, nur zum kleineren Teile mehr als Detailarbeit sein.

Im systematischen Teile glaube ich manche strittige Frage zu klären, auch gebe ich in ihm schon eine Anzahl morphologischer Bemerkungen, die dann weiter unten eingehend verwertet werden. Die für Japan neuen Formen — sie sind meistenteils überhaupt neue Arten — werden im Zusammenhange noch einmal im zoogeographischen Teile aufgeführt.

In zoogeographischer Hinsicht blieben die Ergebnisse relativ gering deshalb, weil das Material ganz vorzugsweise aus Fischen aus dem zentralen Japan, namentlich von Yokohama und der Sagamibai bestand, während andere Fangorte, nördlichere wie südlichere, im vorliegenden Falle mehr zoogeographisch wichtige Funde geliefert hätten. — Dies wird jeder verstehen, der in die fraglichen Probleme eingearbeitet ist, oder der das untenstehende liest. Leider sind auch Tiefenangaben den Fischfängen nur in wenigen Fällen beigefügt, ja dem Habererschen Material, welches an Menge das Dofleinsche weit überwiegt, fehlen sie durchweg.

Im morphologischen Teile bringe ich zunächst einige Spolia ichthyo-anatomica — auch das ist Detailarbeit, wenn auch nicht uninteressante. Sodann folgen noch einige besonders die Jungfischstadien berücksichtigende Ausführungen: Prinzipien in der Phylogenese der Knochenfische.

Die Arbeit hat etwas über zwei Jahre gedauert. Erschwerend wirkte der Umstand, daß ich nur kurze Zeit im Münchener Museum arbeiten konnte und die meiste Zeit auf Helgoland war, wo ich immer nur einen geringen Teil des Materials in Händen hatte. Eine Erleichterung aber war doch darin zu erblicken, daß es mir durch die Liberalität des Konservatoriums der K. Bayerischen Staatssammlungen überhaupt vergönnt war, das Münchener Museum zu diesem Zwecke zweimal zwei Monate lang aufzusuchen. Den Herren R. Hertwig und F. Doflein weiß ich daher großen Dank. Auch den Herren E. Zugmayer und H. Balss bin ich für viele freundschaftliche Bemühungen sehr dankbar. Bei so schwierigen Arbeitsbedingungen ist jede prompte Erfüllung eines gerade fühlbar werdenden Wunsches von unermeßlichem Werte.

I.

Systematischer Bericht über die Sammlungen Haberer und Doflein.

Teleostei.

Unterordnung ***Malacopterygii.***

Familie **Elopidae.**

Elops saurus L.

Elops machnata Schlegel, Fauna Japonica, Pisces, 1850, S. 241, Taf. CIX.
Elops saurus Jordan und Herre, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXXI, 1906, p. 616, fig. 1.

Schlegel erhielt von diesem Fisch der tropischen und subtropischen Meere nur ausgestopfte Exemplare aus Japan. Nach Schlegels Angabe wird der Fisch von Zeit zu Zeit an der Südostküste von Japan gefischt, jedoch nicht häufig. Jordan und Herre erhielten ihn nicht, führen ihn jedoch an, weil er nach ihrer Meinung sicher bis nach Nagasaki vordringen wird.

Schlegels Angabe wird durch das mir vorliegende Material bestätigt: 3 Exemplare von 12 bis 17 cm Länge, Sagamibucht, coll. Haberer, 1 Exemplar von 27,6 cm Länge, Sagamibucht bei Aburatsubo, coll. Doflein.

Das letztgenannte Exemplar zeigt eine ähnliche Verkrümmung wie das von Schlegel abgebildete (der Rücken ist fast geradlinig, der Bauch umsomehr gekrümmt). Jordans Abbildung ist besser und zeigt diese postmortalen Veränderungen nicht.

Familie **Pterothrissidae.**

Pterothrissus gissu Hilgendorf.

Bathythrissa dorsalis Günther, Chall. Rep., vol. 22 (Shore Fishes), p. 222, Taf. LVI.

8 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Ein nur dem japanischen Meere angehöriger Tiefseefisch.

Familie **Chanidae.**

Chanos chanos (Forskål).

2 Exemplare von der Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Dorosomatidae.**

Konosirus punctatus (Schlegel).

3 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer, 6 Exemplare, Misaki, coll. Doflein.

Familie **Clupeidae.**

Etrumeus micropus (Schlegel).

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer, 3 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Sardiniella melanosticta (Schlegel).

4 Exemplare von der Sagamibai, coll. Haberer, 1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Wahrscheinlich gehören hierher oder zur vorigen Art noch viele junge Exemplare von Fukuura, coll. Haberer, 3—3 $^1/_2$ cm lang, Kopf 4 cm Länge, Höhe 6—7; Auge 4 in Kopf. Pigmentierung fehlt noch fast gänzlich bis auf ganz sparsame Chromatophoren am Kopf, in der Seitenlinie und der Wurzel der Dorsalen und der Analen. Eine Reihe Chromatophoren folgt dem Kiemendeckelrande.

Harengula zunasi Bleeker.

Clupea kowal Schlegel, Fauna Jap., p. 235, pl. CVII, fig. 1. — Ishikawa, Taf. XX, fig. 1.

Palatinzähne sind vorhanden (gegen Günther, Cat. Fish., vol. VII, p. 451), aber sehr klein und hinfällig.

Die Exemplare entsprechen gut den zitierten Abbildungen, von denen die erstere von Jordan und Herre zur genannten Art (H. zunasi) gerechnet wird. Nach Jordans Beschreibungen aber passen besser als die Maße dieser Art diejenigen von H. molluccensis Bleeker. Kopf 4 bis 4 $^3/_4$ in der Länge ohne Kaudale, Höhe 3 $^2/_3$; Auge 3 $^1/_3$ in Kopf.

2 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer. 1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein. Sämtlich ziemlich klein.

NB. Die Sammlung Haberer enthält noch einige winzig kleine, nicht bestimmbare Clupeiden.

Familie **Engraulidae.**

Engraulis japonicus Schlegel.

Viele meist kleine Exemplare, von Ito und Fukuura (Sagamibai), coll. Haberer, von Aburatsubo und von der Onagavabucht, coll. Doflein.

Exemplare, die noch durchsichtig sind, habe ich bis zu 4 cm Länge von Fukuura, Sagamibai, coll. Haberer, gefangen im Februar 1903, gemeinsam mit den bei Sardiniella melanosticta erwähnten. Kopf 4 in Länge, Höhe 6 $^3/_4$, Auge 3 $^2/_3$ in Kopf. Pigment am Kiemendeckelrande, namentlich am oberen Teil desselben, ferner eine Reihe Chromatophoren längs der Bauchlinie, eine in der zweiten Hälfte der Seitenlinie, eine in der Wurzel der Analen. Pigment auch in der Wurzel der Kaudalen.

Coilia nasus Schlegel.

1 Exemplar, Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Gonorhynchidae.**

Gonorhynchus abbreviatus Schlegel.

1 Exemplar, Misaki, coll. Doflein.

Familie **Argentinidae.**

Osmerus dentex Steindachner.

Taf. III, Fig. 5, junges Exemplar.

2 junge Exemplare, ca. 7 cm lang, Sagamibucht bei Misaki, coll. Doflein.

Wie Günther (Cat. Fish., vol. VI, p. 167) bei Osmerus eperlanus hervorhebt, daß jüngere Exemplare ein verhältnismäßig großes Auge haben, so wird dies auch von der japanischen Spezies gelten, und dann können wir ihr die beiden vorliegenden Exemplare unbedenklich zurechnen.

Auge $4^1/_4$, Interorbitalraum $3^1/_4$ in der Kopflänge.

Mesopus olidus (Pallas).

1 Exemplar von 10 cm Länge, Sagamibucht, coll. Haberer.

Mesopus japonicus Breevoort.

Durch die bei Jordan und Snyder (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, 1902, p. 588/589) angegebenen Merkmale von der vorigen Art gut zu unterscheiden.

4 Exemplare von ca. 9 cm Länge, Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Salangidae.**

Salanx ariakensis Kishinouye.

Taf. III, Fig. 6 (Männchen), Fig. 7 (Weibchen), Textfig. 1 Brustfl. des Männchens, 2 des Weibchens.

Das Zählen der Flossenstrahlen ist bei den Salangiden keine leichte Aufgabe. Nicht nur die Zartheit und Kleinheit der Objekte bereitet Schwierigkeiten. Die Dorsale ist nach meinen Beobachtungen stets so gebaut, daß die Länge der Strahlen von vorn nach hinten ständig abnimmt, aber als ersten Strahl sieht man stets einen besonders kurzen, ungegliederten. Entsprechend ist die Anale gebaut, doch sieht man vor dem ersten, ungegliederten Strahl oft noch einen oder zwei noch kürzere, die jedoch oft fehlen und auch manchmal, weil fast ganz in der Haut steckend, der Beobachtung entgehen mögen. Ich zähle diese kurzen Strahlen nicht mit. Endlich ist der letzte Strahl der Analen stets ein Doppelstrahl: zwei Strahlen entspringen aus gemeinsamer Wurzel. Ich zähle ihn nur als einen. Kishinouye (vgl. Jordan and Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 592) befolgte wohl andere Prinzipien. Wenn man dies annimmt, wird man meine Angaben mit den seinigen vereinigen können. Bei der Pektoralen sind die letzten Strahlen wegen ihrer Zartheit schwer zu zählen. Auch hier mag K. ein anderes Vorgehen als ich geübt haben.

Ich finde: Kopf $5^1/_2$ bis $6^1/_2$ in der Länge ohne Kaudale, Breite des Kopfes $1^3/_4$ mal seine Höhe. Auge 7 in Kopflänge. Interorbitalraum $3^1/_5$, Dorsale 12 (Kishinouye: 13), Anale 24 bis 26 (K.: 26). Pektorale 16—18 (K.: 10!).

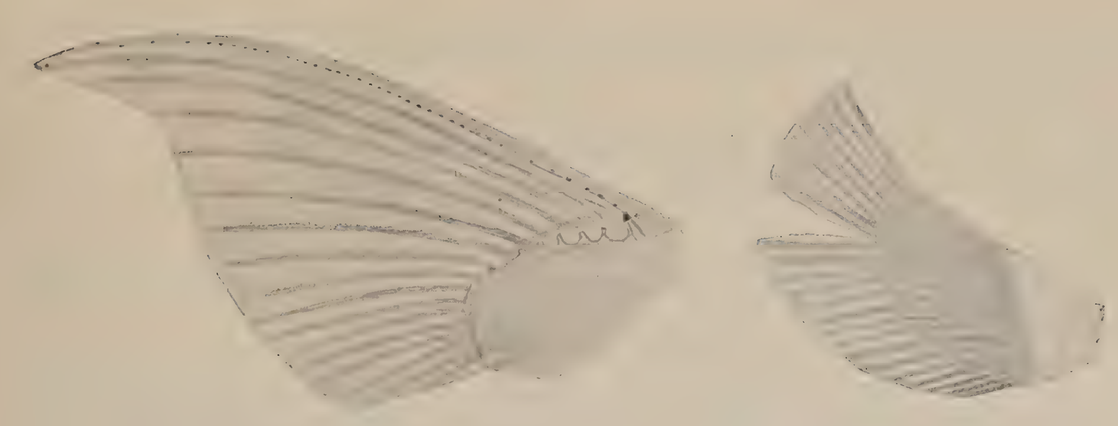


Fig. 1. Pektorale von Salanx ariakensis K. ♂

Fig. 2. Pektorale von Salanx ariakensis K. ♀

Zähne winzig klein, etwa von gleicher Größe. Zunge unbezahnt. Ursprung der Ventralen stets ein wenig vor der Körpermitte. Dorsale beginnt über der Mitte der Analen. Fettflosse über dem Ende der Analen.

Pigmentierung: Wie schon Kishinouye angibt, eine Reihe schwarzer Chromatophoren am Bauche neben der Medianlinie; die Fleckenreihe beginnt nahe der Medianen, in der Nähe des Ursprungs der Brustflossen, geht durch die Wurzel der Bauchflosse und konvergiert mit ihrer Partnerin zum After. Eine Reihe von Flecken hinter dem After in den Medianen, die Anale durchsetzend und bis zur Kaudalen reichend. Je eine Reihe parallel dem Operkularrande. Wenig Pigment auf der Schnauze und dem Unterkiefer. Winzige Chromatophoren auf der Pektoralen (entlang dem ersten Strahl), auf der Dorsalen (in den Strahlenwurzeln) und auf der Kaudalen (zerstreut). Bei größeren Exemplaren wenig Pigment auf der Schnauze.

Die so beschriebenen Exemplare sind sämtlich Männchen, als solche erkennbar an einem aus 18 schuppenartigen Platten bestehenden Organ (Haftscheibe?) jederseits längs der Wurzel der Afterflosse, sowie daran, daß die Basis des Anfangsteiles dieser Flosse ziemlich stark hervorsteht (Taf. III, Fig. 6, Textfig. 1).

Länge 6,5 bis 10,2 cm.

Nichts anderes als die zugehörigen Weibchen werden die folgenden sein (Taf. III, Fig. 7):

Pektorale gerundet, klein, fast 2 im Kopfe, ohne Pigmentierung. (Textfig. 2.)

Länge etwa wie bei den Männchen.

Meist, wenn nicht durchgehends, geschlechtsreif, Leib prall mit Eiern gefüllt.

Diese Tatsache ist nicht nur deshalb bemerkenswert, weil die Arten der Gattung offenbar geschlechtsreif gewordene Larvenstadien sind, sondern auch noch aus einem andern Grunde. Nach dem mir vorliegenden Material zu urteilen, zerfällt dieses in zwei Jahrgänge, deren einer etwa 7 cm, der andere etwa 10 cm Länge hat. Schon der jüngere Jahrgang ist also geschlechtsreif. Dagegen sagen Jordan und Snyder (l. c.) von Salanx microdon Bl.: „It is reported in Japan that the fish is annual, ascending the streams in summer, and all individuals dying in the autumn after the deposition of the eggs. This alleged fact needs verification."

Viele Exemplare — Weibchen bedeutend zahlreicher als Männchen — von Watancha und Ishinowaki, wo sie zum Laichen an die Küste kamen (September 1904, durch Herrn Wabkiya); coll. Doflein.

Familie **Alepocephalidae.** (?)

Hypoptychus steindachneri nov. spec.

Taf. V, Fig. 28.

Kopf $4^1/_8$, Höhe $9^1/_2$ in Länge ohne Kaudale. Auge $3^3/_4$ in Kopf. Dorsale 21?, Anale 18?, Pektorale 9, Kaudale 17 (+ 12), Ventrale fehlend.

Der Fisch stimmt hochgradig mit dem Typus der Gattung überein (Hypoptychus dybowskii Steindachner, Sitzb. Wien Akad., Bd. LXXXII, I. Abt., Jahrg. 1880, Wien 1881), so daß wir eine detailierte Beschreibung nicht zu geben brauchen. Er unterscheidet sich durch größere Schlankheit, ferner durch die Form des Kiemendeckels, der bei unserer Art nicht nach hinten spitz ausläuft, sondern mehr senkrecht; auch durch das Fehlen eines weißen Fleckes auf dem Kiemendeckel. — Vielleicht handelt es sich um einen Alepocephaliden-Jungfisch. — Jordan bringt Hypoptychus bei den Ammodytiden unter.

1 Exemplar von 7,7 cm Länge von Fukuura, coll. Haberer.

Familie **Cyprinidae.**

Parabarbus nov. gen.

Vom Genus Barbus Cuv. dadurch unterschieden, daß die innerste Reihe Schlundzähne nur aus vier Zähnen besteht, während bei Barbus sich hier immer fünf finden.

Parabarbus habilis nov. spec.

Taf. III, Fig. 8. Textfig. 3 (Schlundzähne).



Fig. 3. Schlundzähne von Parabarbus habilis n. sp.

Kopf $3^1/_2$ in Länge (ohne Kaudale), Höhe 3; Schnauze $3^1/_2$, Auge $3^1/_2$, Interorbitalraum $3^1/_2$, Maxillare $4^1/_5$, die zwei Bartfäden $4^1/_2$ in Kopf. Oberkiefer den Unterkiefer etwas überragend. Dorsale III, 8, Anale II, 5. Schuppen: 25 auf der Laterallinie, $4^1/_2$ zwischen dem Beginn der Dorsalen und der Laterallinie, $3^1/_2$ zwischen ihr und der Ventral-Medianen. Schuppen groß.

Kopf und Körper ziemlich gestreckt, Schnauze mäßig scharf. Rücken etwas gebogen, Bauch mehr gestreckt. Jederseits ein Bartfaden am Maxillarwinkel, etwa in der Mitte zwischen Schnauzenspitze und Vorderrand des Auges. Laterallinie etwas sich senkend.

Dorsale um Kopflänge hinter dem Auge beginnend. Ihre Basis $1^1/_2$ in Kopf. Erste Spina sehr kurz, zweite länger, dritte lang und kräftig. (Nicht ganz sicher, wie lang?) Der erste weiche Dorsalstrahl 1 in Kopf. Pektorale $1^1/_3$ in Kopf, Ventrale fast $1^1/_3$ in Kopf, unter der 3. Dorsalspina inserierend. Höhe der Analen $1^1/_5$, Länge ihrer Basis 3 in Kopf. Kaudale gegabelt, 1 in Kopf.

Färbung in Alkohol ziemlich eintönig. Rücken etwas dunkler als Seiten und Bauch. Peritoneum blaß.

Untere Schlundzähne (Textfig. 3): Zu innerst eine Reihe von 4 (sicher nicht 5, wie bei den meisten Barben), dann 3, 2. Die Zähne sind dick und an ihrer nach hinten gewendeten Fläche mit kleinen Buckeln versehen. Nur die hintersten Zähne der beiden äußeren Reihen sind zusammengedrückt.

1 Exemplar, Sagamibucht bei Aburatsubo, coll. Doflein. Wahrscheinlich ein Süßwasserfisch, der jedoch zufällig ins Meer geraten ist.

Pseudorasbora parva (Schlegel).

1 Exemplar von Misaki, coll. Doflein.

Augenscheinlich gleichfalls ein dem Süßwasser angehörender Fisch, der gelegentlich ins Meer geriet.[1])

Familie **Siluridae.**

Plotosus anguillularis (Lacépède).

Ca. 90 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer. Viele von Aburatsubo, coll. Doflein. 2 Junge ($5^1/_2$ cm lang) von Nagasaki, durch Konsul Müller-Beek (coll. Doflein).

Die erste Dorsalspina ist mit der übrigen Dorsalflosse verbunden und durchaus häutig umschlossen. Nur durch Lädierung der Flosse ragt sie leicht hervor, wie bei Schlegel gezeichnet.

Die jungen Tiere haben das Auge relativ groß: 5 in Kopf, $1^2/_3$ in Schnauze (bei Erwachsenen 7 in Kopf, $2^2/_3$ in Schnauze), ihre erste Dorsale ist etwas höher: $1^1/_3$ in Kopf, Spina 2 in Kopf; beim Erwachsenen $1^7/_8$ bzw. $3^1/_5$).

Parasilurus asotus (L.).

3 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Anguillulidae.**

Anguilla japonica Schlegel.

11 Exemplare von Yokohama, 1 Exemplar von Oyama, coll. Haberer.

Familie **Simenchelyidae.**

Die Familie war bisher nur in einer einzigen Art bekannt, und zwar aus dem Atlantik: Neufundland und Azoren.

Ihre Diagnose nach Gill: „Apodal fishes with a blunt snout, transverse, anterior mouth, massive jaws with an acrodont dentition, and inferior longitudinal branchial slits, moderately far apart from each other."

---

[1]) Süßwasserfische wurden in diese Arbeit nur dann aufgenommen, wenn die vorliegenden Exemplare sicher im Meere gefischt waren.

Genus **Simenchelys** Gill (in Goode and Bean, Bull. Essex Inst. 27, 1879).

„Body eel-shaped, covered with linear embedded scales, disposed at right angles as in Anguilla. Lateral line present, faint. Head very short, rounded, very blunt anteriorly, slightly compressed. Mouth small, entirely anterior. Premaxillaries and maxillaries of each side coalesced and separated from each, those of the other side by the ethmoid. Jaws equal, their edges hard, provided with a single series of small, rounded, close-set, incisor-like teeth. No vomerine teeth. Tongue broad, somewhat free anteriorly. Mandible very deep and strong. Operculum saber-shaped. Gill openings very small, inferior, longitudinal, well separated, situated in front of the pectorals and below them. Both nostrils large, the anterior with a slight rim, but no tube. Lips full. Pectorals short, vertical fins confluent around the tail, the dorsal beginning not far behind pectorals; vent in front of anal, near middle of body.“ (Entnommen aus Jordan und Evermann, The fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., vol. 47, 1896, p. 348/349.)

Die neue japanische Art unterscheidet sich vor der atlantischen besonders durch größere Schlankheit des Körpers und Kopfes.

Simenchelys dofleini nov. spec.

Taf. III, Fig. 1 (erwachsen) und Fig. 2 (jung.)

Kopf 4 im Rumpf (bis After), Rumpf $2^1/_5$ in der Gesamtlänge. Auge fast 3 in der Schnauze, $11^1/_2$ in Kopf. Schnauze 4 in Kopf. Körperhöhe $1^1/_2$, Pektorale 2, Kaudale $3^1/_2$ in der Kopflänge.

Körper bis zum After ziemlich gerundet, dann mehr zusammengedrückt. Haut aalähnlich. Schnauze stumpf, Maulspalte halbwegs bis zum vorderen Augenrand reichend. Auge klein. Dorsale beginnt über der Mitte der Pektoralen. Dorsale und Anale niedrig, mit der Kaudale verbunden. Kaudale gerundet. Pektorale stumpf zugespitzt, über dem Hinterrande der kleinen, horizontal gelegenen Kiemenspalten inserierend. Das hintere Nasenloch dicht am Auge, das vordere mehr dem Maule genähert.

Farbe tief braunschwarz, undeutlich gewölkt.

Ein Exemplar von 46 cm Länge, Sagamibucht, coll. Doflein.

Zu derselben Art dürften drei augenscheinlich jüngere Tiere (Fig. 2) gehören, (9,5, 11,0 und 18,0 cm lang). Die Dorsale beginnt bei den kleinsten eine halbe, bei größeren (18 cm) eine Kopflänge hinter der Insertion der Pektoralflossen. Bei einem schnitt ich das Maul auf. Die Zunge ist bis auf ihre Spitze festgewachsen. Oben in der Mitte 5 Zähne, an jeder Seite etwa 9 kleinere, unten etwa 20 Zähne von gleicher Größe im Kiefer, sämtlich höckerförmig. Vomerzähne konnte ich nicht entdecken. Die Farbe der Jungen ist weiß mit sehr schwacher Pigmentierung, die Eingeweidehöhle scheint schwarz durch (im Leben vielleicht durchsichtig, mit silberglänzender Eingeweidehöhle).

Von Misaki, durch Fischer Kuma (coll. Doflein).

Über die Lebensweise der atlantischen Art, S. parasiticus, bemerken Jordan und Evermann (l. c.): „Often found burrowing in the flesh of the halibut (whence the name parasiticus, parasitic).“

Familie **Synaphobranchidae.**

Synaphobranchus affinis (Gthr.).

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer, 3 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein. Ihre Längen: 46 bis 72 cm. Ein jüngeres Exemplar, 32,5 cm, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Das letzterwähnte hat eine bemerkenswerte Färbung: hell bräunlich, Flossen weißlich, Dorsale und Ventrale um etwa eine Kopflänge weit am Schwanze etwas dunkler. Innenseite des Mauls und der Kiemenspalten gleichfalls dunkler.

Familie **Leptocephalidae.**

Conger myriaster (Brevoort).

1 Exemplar von Aburatsubo, 66 cm lang, coll. Doflein. Viele Junge, etwa 18 cm und etwas länger, Sagamibai, coll. Haberer.

Die Färbung der Jungen ist distinkter, besonders in Bezug auf die schwarze Konturierung der vertikalen Flossen. Kopf bei ihnen etwa $6^1/_2$ in Totallänge.

Conger japonicus Bleeker.

Leptocephalus erebennus Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, 1901, p. 849.

Jordan und Snyder sagen, l. c. p. 852: „It is possible that further research will show that japonicus is the young and erebennus the adult of the same species.“

Ich halte die Identität beider Formen gleichfalls für sicher.

6 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Bei 39 cm Länge ist die Pektorale hell, die vertikalen Flossen gelblich mit breitem schwarzen Rande, die Körperfarbe dunkelbraun. Ebenso finde ich noch ein 42 cm langes Exemplar. Größere werden in allen Teilen dunkler, so daß der schwarze Rand der Dorsalen und Analen sich weniger scharf abhebt. Sie nehmen damit erebennus-Merkmale an. Die Pektorale wird erst bei 60 und mehr Zentimeter Länge dunkel, kann aber auch bei 66 cm noch blaß sein. Das von Jordan für erebennus hervorgehobene Weiß des Pektoralrandes und der Laterallinie ist bei meinen Exemplaren nur wenig ausgesprochen.

Wie also nach meiner Beobachtung Synaphobranchus affinis mit zunehmender Größe an Dunkelheit zunimmt, so auch Conger japonicus.

Daß nicht nur die Farben, sondern auch die Form-Proportionen dieser Art sehr variabel sind, lehren schon Jordans ausführliche Angaben bei erebennus.

Conger nystromi (Jordan und Snyder).

Leptocephalus nystromi Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, p. 853, fig. 5.

1 junges Exemplar, 14 cm lang, Sagamibai, coll. Haberer.

Proportionen desselben: Kopf $1^1/_4$ im Rumpf, Kopf und Rumpf $1^2/_3$ im Schwanz. Auge $1^1/_3$ in der Schnauze, $4^1/_2$ in Kopf. (Jordan, l. c., p. 853: „eye $1^1/_2$ in mouth, smaller in adult.“) Pektorale $2^2/_3$ in Kopf.

Die Dorsale inseriert (wie auch Jordans Zeichnung angibt, entgegen der Gattungsdiagnose für Leptocephalus) kaum hinter der Insertion der Pektoralen.

Conger retrotinctus (Jordan und Snyder).

Leptocephalus retrotinctus Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, p. 853, fig. 6.

1 junges Exemplar, 19 cm lang, von Dzushi, coll. Doflein.

Kopf nur $1^1/_3$ im Rumpf, Kopf und Rumpf $1^7/_8$ im Schwanz, Auge $1^2/_3$ in der Schnauze, 6 in Kopf (etwa wie beim Erwachsenen), Pektorale des Exemplars relativ lang, $2^9/_{10}$ in der Kopflänge.

Das Tier hat im Maul einen großen Anneliden, der sich mit dem andern Ende aus der Kiemenspalte hervorgearbeitet hat. Ähnliche Szenen vom Kampf ums Dasein sah ich in Helgoland im Aquarium: Ein Zoarces viviparus, den ein Gadus morrhua fressen wollte, entschlüpfte wiederholt durch die Kiemenspalte.

Congrellus riukiuanus (Jordan und Snyder).

Congrellus riukiuanus Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, p. 852, fig. 4.

Zu dieser Art glaube ich zwei recht schöne, ziemlich große Exemplare rechnen zu müssen.

Beide weichen in folgenden Punkten von Jordans Beschreibung ab: Kopf nur $1^1/_3$ im Rumpf (statt 2), Kopf und Rumpf zusammen $1^2/_3$ (statt 2) im Schwanz. Farbe braun, Bauch schön weiß. Das Weiß erstreckt sich in Form höchst irregulärer Zeichnung auf die Seiten, sogar bis an den Rücken. Flossen wie Jordan angegeben.

Das kleinere Exemplar (47 cm lang) hat die Augengröße 7, das größere (103 cm lang) 8 in Kopf. (Jordan gibt an: $6^1/_2$ für ein $13^1/_2$ Zoll langes Exemplar).

Beide von Yokohama, coll. Haberer.

Congrellus megastomus (Günther).

Kopf $1^3/_5$ bis 2 in Rumpf. Maulspalt bis etwa unter den hinteren Papillarrand reichend. Bei vielen Exemplaren erinnert der Kopf infolge Schrumpfung etwas an den von nystromi (s. o.).

8 Exemplare, 27 bis 44 cm, von Aburatsubo (coll. Doflein).

Congrellus anago (Schlegel).

10 Exemplare von Yokohama (coll. Haberer) und Aburatsubo (coll. Doflein).
Eines der letzteren an der von Prof. Hofer (München) entdeckten Rotseuche erkrankt.

Familie **Muraenesocidae.**

Muraenesox cinereus (Forskål).

4 Exemplare von Yokohama (coll. Haberer).

Familie **Myridae.**

Muraenichthys owstoni Jordan und Snyder.

1 Exemplar, 25 cm lang, Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Ophichthyidae.**

Pisoodonophis cancrivorus (Richardson).

Pisoodonophis zophistius Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, 1901, p. 868, fig. 15.

2 Exemplare, 42 und 58 cm lang, von Yokohama, coll. Haberer.

Von Pisoodonophis cancrivorus soll sich eine japanische P. zophistius J. und S. in folgenden Punkten unterscheiden: daß sie drei schwarze Poren hinter dem Maulspalt, ferner einen schwarzen Fleck auf dem Anfang der Dorsalen, sowie eine segelförmige Ausbildung dieses Flossenteiles besitzt. Diese Angaben gründen sich auf nur ein Exemplar (21 Zoll lang). Ich finde jene Poren auch bei meinen Exemplaren, doch sind sie nicht auffällig; es ist kein Wunder, daß sie bisher für P. cancrivorus noch nicht erwähnt sind, obwohl sie ihm sicher nie fehlen werden. Der Fleck der Dorsalen wird auch bereits für cancrivorus erwähnt, doch scheint er bald mehr bald weniger distinkt zu sein (Günther Cat. Fish., vol. VIII, p. 78). Die segelförmige Ausbildung des vorderen Teils der Dorsalen bliebe demnach als einziges stichhaltiges Merkmal zur Abtrennung eines zophistius, aber es kann, wenn nicht auf künstlicher Deformierung, so doch auf individueller oder Altersvariation beruhen. Ich glaube daher, daß nicht nur meine Exemplare, sondern auch das Jordansche zu P. cancrivorus gehören.

Die Pektorale ist bei meinen Exemplaren pigmentfrei, während Jordan angibt: schwarz, mit blassem Rande. Solche Unterschiede fanden sich jedoch auch bei Conger japonicus als individuelle oder Altersvariationen.

Microdonophis erabo Jordan und Snyder.

Exemplare von Fukuura (Sagamibai), 150 m Tiefe, coll. Haberer und von Aburatsubo, coll. Doflein.

Ophichthus urolophus (Schlegel).

1 Exemplar, 38 cm Länge, von Yokohama, coll. Haberer.

Abstand zwischen Kiemenöffnung und Dorsale $2^2/_3$ in Kopf. Kopf $2^1/_2$ in Rumpf. — Kopf ohne Zeichnung (gegen Schlegel).

Ophichthus asakusae Jordan und Snyder.

2 Exemplare, 60 und 69 cm lang, Sagamibucht, coll. Haberer.

Abstand zwischen Kiemenöffnung und Dorsale $7^1/_2$ bzw. 12 in Kopf. Die Dorsale beginnt noch vor der Mitte der Pektoralen, Kopf 3 in Rumpf.

Da der Beginn der Dorsalen den einzigen, noch aufrecht zu erhaltenden Unterschied zwischen O. asakusae und O. urolophus bildet, so bleibt späteren Forschungen vorbehalten zu entscheiden, ob hierin wirklich ein arttrennendes Merkmal vorliegt. Bei Simenchelys dofleini variiert dasselbe Merkmal individuell (vgl. S. 10).

Ophichthus habereri nov. spec.

Taf. III, Fig. 12.

Kopf $3^1/_4$ in Rumpf, Kopf plus Rumpf $1^1/_6$ in Schwanz, Körperhöhe an der Kiemenöffnung 2 in Kopflänge. Auge 2 in Schnauze, 10 in Kopf (Schnauze 5 in Kopf).

Körper höchst robust, Kopf mit Gyri bedeckt. Maul groß, von der Schnauzenspitze bis zum Maulwinkel $2^1/_5$ in Kopf, weit über das Auge hinausreichend. Auge klein, mitten zwischen Schnauzenspitze und Maulwinkel gelegen. Schnauze den Unterkiefer etwas überragend. Zähne ziemlich kräftig, oben und unten einreihig, teilweise auch undeutlich zweireihig, alle von etwa gleicher Größe. Am größten die caninförmigen Vomerzähne. Laterallinie ohne deutliche Poren.

Die Dorsale beginnt in geringem Abstand (11 in Kopf) hinter der Kiemenöffnung, über der Mitte der Pektoralen. Pektorale kurz, gerundet, 4 in Kopf. Dorsale und Anale beide in einer tiefen Rinne des Körpers verlaufend. Schwanz etwas zugespitzt.

Farbe rotbraun, mit undeutlicher Wölkung, Rumpf unten hellbraun, Schwanz unten sehr dunkel. Dorsale und Anale gelblich, Pektorale hellbräunlich. Iris gelb.

1 Exemplar, 90 cm lang, von Yokohama, coll. Haberer.

Die Art ist von urolophus und asakusae besonders durch den viel robusteren Körperbau, von tsuchidae J. und S. (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, p. 873, fig. 19) durch Auge und Pektorale zu unterscheiden.

Ophichthus tsuchidae J. u. Sn.

Ophichthus tsuchidae J. u. Sn., Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, p. 873, fig. 19.
? Ophichthus stenopterus ibid., p. 874 (nach Coper).

1 Exemplar von 51 cm Länge, von Yokohama, coll. Haberer, zeigt folgende Eigenschaften:

Kopf 3 im Rumpf, Kopf plus Rumpf $1^1/_2$ im Schwanz. Körperhöhe an der Kiemenöffnung $2^1/_2$ in Kopflänge, Maulspalte $2^1/_2$ in der Kopflänge. Auge $1^2/_3$ in Schnauze, $9^1/_3$ im Kopf, sein Vorderrand über der Mitte des Oberkiefers. Schnauze relativ spitz, $5^1/_2$ im Kopf. Alle Zähne scharf, ziemlich gleich groß, im Oberkiefer deutlich zweireihig, im Unterkiefer gleichfalls (Merkmal für stenophorus Cope). Pektorale spitz, $2^1/_2$ in Kopflänge. Dorsale inseriert über der Spitze der Pektoralen, ihre Höhe etwa 1 in Schnauze, Abstand zwischen Kiemenöffnung und Beginn der Dorsalen 2 im Kopf.

Poren wie in Jordans Zeichnung.

Farbe braun. Poren schwarz. Flossen hell, dunkler gesäumt.

Da Jordan und Snyder nur ein Exemplar hatten, so ist es nicht erstaunlich, daß ihre Angaben der Körperproportionen etwas von den meinigen, gleichfalls nur auf ein Exemplar gegründeten, abweichen.

Oxystomus serpens (L.).

Ophisurus macrorhynchus Bleeker, Verh. Bat. Genootsch. Muraen. XXV, 1852, p. 28. — Jordan and Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, 1901, p. 876.

Viele Exemplare von Yokohama (coll. Haberer) und vom Eingang in den Uragakanal (coll. Doflein). Ihre Längen 56 bis 148 cm.

Kopf in Rumpf $3^1/_2$ bis 4, Pektorale in Kopf 5 bis 6; übrigens sind diese Variationen ziemlich unabhängig von der Größe des Fisches, wenngleich eine gewisse durchschnittliche Abnahme der relativen Größe der Pektoralen zutreffen mag. Man kann nach diesen Charakteren m. E. keine Spezies von O. serpens abtrennen.

Familie **Moringuidae.**

„Body cylindrical, more or less slender, the tail much shorter than the rest of body, usually bluntisch, with a fin at the top. Posterior nostril in front of the small eye; mouth small; teeth small, uniserial; gill openings rather narrow, inferior. Heart placed far behind the gills. Pectorals small or wanting; dorsal fin low, mostly confined to the tail." Jordan und Evermann, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, 1901, p. 876.

Genus **Cryptophthalmus** nov. gen.

Körper kräftig, Fleisch fest, Flossen fehlen bis auf Rudimente der Dorsalen und Ventralen und Kaudalen am Schwanze.[1]) Kopf kurz, im Profil rhombisch. Kiemenmembranen miteinander verbunden.

Nahe verwandt mit Aphthalmichthys, aber von den Arten dieser Gattung durch eine viel bedeutendere relative Körperhöhe unterschieden.

Cryptophthalmus robustus nov. spec.

Taf. III, Fig. 11.

Kopf 8 in Rumpf, $11^1/_3$ in der Totallänge. Körperhöhe knapp 2 in Kopf. Kopf oben stark konvex (bei jüngeren Individuen schwächer), zum Teil infolge Fettanlagerung. Unten ist der Kopf ebenfalls stark gewölbt. Schnauze ziemlich spitz. Lippen dick. Auge klein, 14 in Kopf. 4 in der Schnauze, über der Mitte des Maulspaltes gelegen. Zähne klein, ober- wie unterseits einreihig im Kiefer. Zunge vorne frei.

Körper fast drehrund, am Schwanz etwas mehr zusammengedrückt. Dorsale etwa 2 bis 3 Kopflängen vom Schwanze aus entwickelt. Ihr Beginn ist im allgemeinen schwer genau anzugeben, beim größten Exemplar scheint er direkt über dem After zu liegen. Anale erst etwas weiter hinten beginnend. Beides feine, schmale Säume. Sie fließen am Ende des Schwanzes zu einer ganz stumpf gerundeten Kaudalen zusammen.

Farbe oben eintönig dunkel-olivengrau, an den Seiten marmoriert, am Bauch weißlich (Exemplar von 53 cm Länge). Bei jüngeren ist vielfach auch der Bauch marmoriert. Flossensäume heller, doch vgl. Fußnote.

8 Exemplare, 21 bis 53 cm lang, von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Nemichthyidae.**

Nemichthyidae spec. indet.

Ich sowie verschiedene meiner Kollegen wissen ganz genau, daß die Sammlung Doflein einen Nemichthyiden von ca. 30 cm Länge enthielt. Er war stark lädiert, z. B. fehlten die Augen gänzlich. Darum ist es kein Schaden, daß wir das Exemplar trotz vielen Suchens später nicht mehr gefunden haben. Wir wollen hiermit die Familie als neu für Japan verzeichnen.

---

[1]) Das Vorhandensein der Kaudalen, bzw. das Zusammenfließen der Flossen am Schwanzende, ist zweifellos, obwohl nicht ganz leicht festzustellen, weil sich die Flosse nicht durch deutliche Strahlen vom Körper abhebt und die Pigmentierung des Körpers auf die Kaudale übergeht.

Familie **Muraenidae.**

Muraena pardalis Schlegel.

3 Exemplare von Aburatsubo, 54 bis 68 cm lang, coll. Doflein.

Gymnothorax albomarginatus (Schlegel).

1 Exemplar, 25 cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein.

An den großen weißen Poren auf den Kiefern ist das Tierchen sicher als zur genannten Art gehörig zu erkennen, obwohl in ihrer (relativen) Größe nur die dem Auge zunächst gelegenen vier Poren (zwei des Ober-, zwei des Unterkiefers) der Schlegelschen Figur (Fauna Jap., taf. CXVIII) genau entsprechen. Die hinteren, besonders aber die vorderen sind relativ kleiner.

Eigenartig ist die Gesamtfärbung des Fischchens: nicht einfarbig, wie beim Erwachsenen, sondern braunrot mit gelblichweißen Sprenkeln; den Flossen fehlt gänzlich der weiße Saum.

Gymnothorax kidako (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer, Aburatsubo, coll. Doflein (6 Exemplare).

Gymnothorax reticularis Bloch.

Aburatsubo, coll. Doflein (3 Exemplare).

? **Strophidon brummeri** Bleeker.

Kopf $4^3/_4$ in Rumpf. Kopf plus Rumpf $1^1/_3$ in Schwanz. Körperhöhe $3^1/_3$, Maulspalt 3 in Kopf. Auge 2 in Schnauze, 18 in Kopf, über dem Ende des ersten Drittels des Maulspalts gelegen.

Dorsale in der ersten Hälfte des Körpers anscheinend niedrig.

Farbe purpurbraun, Brust etwas heller, Schwanz dunkler.

Unterkiefer mit sechs weißen Poren, bedeutend kleiner als die Pupille. Kopf im übrigen ohne Zeichnung.

1 Exemplar, 40 cm lang, von der Sagamibai, Koll. Haberer. Ob es zur genannten Spezies gehört, ist fraglich.

? **Uropterygius okinawae** Jordan und Snyder.

Taf. III, Fig. 4.

2 Exemplare, beide sehr jung, 8 und 12,5 cm lang.

Maße des letzteren: Kopf $6^1/_2$ in Rumpf, 10 in Totallänge. Höhe $2^1/_2$ in Kopf. Im übrigen mit Jordans Angaben (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIII, 1901, p. 886, fig. 22) übereinstimmend. Grundfarbe hellbraun. Schöne Netzpigmentierung in Dunkelbraun bedeckt den ganzen Körper, am Bauche heller als am Rücken; besonders dunkel in der Gegend der Kiemenspalte.

Fukuura, Sagamibai, coll. Haberer.

Leptocephalus (Larven-Stadium).

Leptocephalus lacrymatus nov. spec.

Taf. III, Fig. 3.

Ein augenscheinlich neuer Leptocephalus, dessen Zugehörigkeit begreiflicherweise unaufgeklärt ist. Wegen des eigentümlichen, sehr charakteristischen Gebildes unter dem Auge möge er vorläufig den Namen lacrymatus führen.

Kopf 25, Höhe 12 in Länge; Schnauze $2^1/_3$, Horizontaldurchmesser des Auges 5 in Kopf. Rumpf lang, schlank. Schnauze kurz, stumpf, Oberkiefer etwas länger als Unterkiefer. Maulspalt zurückreichend bis unter die Mitte des Auges. Auge kreisrund oder ein wenig vertikal verlängert. Unter ihm befindet sich eine kleine, mondsichelförmige dunkel pigmentierte Stelle; die Hörner der Sichel liegen mit ihren Spitzen der Peripherie des Auges an. Die Zähne des Oberkiefers nehmen von vorn nach hinten an Stärke ab, der Unterkiefer trägt vorn jederseits einen horizontal nach vorn gerichteten Zahn, darauf folgen weiter nach hinten zehn kräftige und einige schwächere. Die Zunge ist offenbar größtenteils festgewachsen und nur mit ihrer plumpen Spitze frei. Kiemenöffnung ventral unmittelbar vor der Brustflosse gelegen. Der After liegt, wenn ich mich darin nicht täusche, erst in 2 bis 3 Kopflängen Abstand von der Schwanzspitze.

Pektorale klein, 2,5 in Kopf. Kaudale 3 in Kopf, mit der Dorsalen und Analen einheitlich verbunden. Die Dorsale beginnt etwas vor dem letzten Drittel der Körperlänge, die Anale am After. Beide sind sehr niedrig.

Pigmentierung: Außer dem schon erwähnten auffälligen Fleck unter dem Auge finden sich einzelne Chromatophoren, welche der Wirbelsäule entlang laufen. Häufig fällt ihrer auf jedes Myomer eine, niemals mehr als eine. Viele Myomeren werden übersprungen. Am Bauche eine in einiger Entfernung vom Kopf beginnende, bis zum After reichende weiße Linie, stellt jedenfalls nur den durchschimmernden Darm vor. Auf ihr findet sich eine Reihe von Pigmentflecken, der ersteren ähnlich, jedoch sind die Flecken etwas größer und unregelmäßiger gestellt. Wenig Pigment in der Wurzel der Analen und in den Kaudalstrahlen.

Zahl der Myomeren 140 bis 142.

Mittlere Länge des Leptocephalus rund 10 bis 13 cm.

19 Exemplare von Fukuura, Sagamibai, coll. Haberer; 51 Exemplare, Sagamibai, coll. Doflein (z. T. durch Fischer Kuma, durch Tsuchida).

Zur selben Art gehört vielleicht ein Jungaal, 13 cm lang. Er ist stark lädiert und läßt nur wenig erkennen. Zahl der Myomeren etwa 140 bis 145. Kopf $13^1/_2$, Höhe 19, Dicke 58 in Länge.

Sagamibucht gegen Boshu, coll. Doflein.

Unterordnung *Haplomi*.

Familie **Scopelidae**.

Trachinocephalus myops (Forster).

Hakodate, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Synodus japonicus (Houttuyn).

Yokohama, coll. Haberer.

Saurida argyrophanes (Richardson).

Die Färbung der Tiere ist durchaus nicht einfarbig, sondern namentlich bei jungen (10 cm lang) mehr oder weniger deutlich quergestreift, aber auch bei älteren zeigt sich eine Reihe von zehn Flecken, jeder fast von Augengröße, die die Mittellinie der Körperseite einnehmen. Der achte liegt unter der Fettflosse. Der neunte und zehnte sind sehr undeutlich.

Auge bei dieser Größe $4^1/_2$, bei ausgewachsenen Exemplaren (29 cm lang) $6^2/_3$ in der Kopflänge.

1 Exemplar von Fukuura, coll. Haberer. Ferner mehrere kleinere von der Sagamibai.

Saurida eso Jordan und Herre.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXXII, 1907, p. 520.

1 Exemplar, 35 cm lang, Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Plagyodontidae.**

Plagyodus ferox (Lowe).

Alepidosaurus ferox Steindachner und Döderlein, Fische Japans IV. („Er scheint mit der an der Küste Australiens und bei Madeira vorkommenden Art identisch zu sein (Döderl).")

Plagyodus ferox Jordan und Snyder, Check List 1901, p. 57. („Perhaps distinct from the atlantic species called ferox.")

Kopf bei meinen Exemplaren $5^1/_2$ in Länge ohne Kaudale, Höhe $2^1/_2$ in Kopf. Auge 5 in Kopf, 2 in Schnauze. Fettflosse 5, Pektorale 1, Ventrale 3 in Kopf. Dorsale 38, Anale 15, Pektorale 13, Ventrale 8.

Kopf vielleicht relativ groß gegenüber der atlantischen Form, Auge halb so lang als die Schnauze und gleich dem Interorbitalraum. Pektorale verlängert, zurückgelegt, die Ventrale fast erreichend. Die ersten Strahlen der Dorsalen haben die Länge des Kopfes. Kaudale tief gegabelt (ihre Enden?).

Die Systematik der Arten dieser Gattung ist sehr unsicher, und es bestehen zur Zeit mehrere Arten, die kaum alle berechtigt sein dürften. Nach den Flossenstrahlen und den Körperproportionen stimmen zwar die vorliegenden Exemplare nicht ganz mit einer bisherigen Art überein, wohl aber gehören sie nach den allgemeinen Angaben sicher zu dem von Döderlein beschriebenen Exemplare, welches seinerseits auch wegen der Flossenstrahlen zur genannten Art (ferox) gerechnet werden muß. Daher wollen auch wir keine neue Spezies gründen.

2 Exemplare, jedes etwa 80 cm lang, von Yokohama, coll. Haberer. Kleinere von dort, sowie von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Cyprinodontidae.**

Oryzias latipes (Schlegel).

Die sehr kleine Ventrale (1 in Schnauze, 3 in Kopf) inseriert näher dem Kopfe als dem Operculum. (Günther, Cat. Fish., vol. VI, S. 311, 1866 gibt wohl irrtümlich das Gegenteil an.)

Ca. 20 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer, 1 von Washinokami (Onagawabucht) (Brackwasser), coll. Doflein.

Unterordnung *Catosteomi.*

Familie **Gasterosteidae.**

Gasterosteus cataphractus (Pallas).

12 kleine Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer.

Bei 2,8 cm Länge: Erste Dorsalspina $2^1/_2$—$2^1/_3$, zweite $2^1/_4$, Analspina $1^1/_3$—$1^1/_4$ in Kopf.

Bei 4,2 cm Länge: Erste Dorsalspina $2^3/_4$, zweite $2^1/_4$, Analspina $1^3/_4$ in Kopf.

Bei 8,5 cm Länge haben beide Dorsalspinen die Länge von der Schnauze bis zur Pupille (nach Jordan und Starks, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVI, p. 60), d. h. $2^4/_5$ in Kopf. Hiernach nimmt die Länge der Dornen mit zunehmendem Alter ständig ab.

Gasterosteus williamsoni Girard **japonicus** nov. subsp.

Taf. III, Fig. 10.

Gasterosteus williamsoni Jordan und Evermann, The fishes of North- and Middle-America, Bull. Nat. Mus., vol. XLVII, p. 740.

Gasterosteus cataphractas (partim) Jordan und Starks, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVI, p. 60, 1902.

Jordan (l. c.) spricht auch von einem Süßwasser-Gasterosteus Japans, der ununterscheidbar sei von dem kalifornischen G. williamsoni Girard. Letzterer (beschrieben von Girard in Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 1854, p. 103 (zitiert nach Jordan)) soll von der westamerikanischen marinen Form nicht scharf abzutrennen sein, sondern trotz großer Unterschiede mit ihr durch Übergänge in Verbindung stehen.

Ob es wirklich berechtigt ist, nach Jordans Vorgange williamsoni und cataphractus zu einer Art zu vereinigen, ob nicht wenigstens in Japan beide voneinander verschiedene Arten darstellen, bleibt wohl noch dahingestellt. Die beiden mir vorliegenden Exemplare stammen aus dem Meere, während sie nach Jordan nur den Flüssen angehören.

Dorsale I—I—I, 13 bzw. I—I—I, 12, Anale 1, 9 bzw. 1, 8. Kopf $3^1/_2$, Höhe 4 in Länge ohne Kaudale. Auge 4 mal im Kopfe.

Das Maxillare reicht nur halb oder $^2/_3$ bis zum Auge. Der Schwanzstiel ist nicht gekielt. Die Fläche zwischen den Fortsätzen der Schultergürtel ist ein Dreieck von $1^2/_3$ so langer Höhe als Basis. Dorsalspinen kurz, die erste gleich dem horizontalen Augendurchmesser und die zweite etwas länger; dritte sehr kurz, gekrümmt; ähnlich die Analspina. Ventralspina etwa so lang wie von der Schnauze bis zur Pupille; ihre vordere Kante gröber, die hintere feiner gesägt. An der Basis jeder Ventralspina noch zwei kleine Dornen. Ventralplatte $1^1/_2$ mal so lang als breit, fast um Länge des Auges weiter zurückreichend als die Ventralspinen. Lateral-Armatur: etwa von der ersten bis zur zweiten Doralspina ist die Haut verknöchert; im übrigen nackt.

Farbe: Oben dunkelrotbraun, unten hell, Seite hell, aber fein dunkelbraun punktiert und außerdem mit dunkelbraunen Querbinden; bei einem Exemplar nur 3—4 solche, beim anderen etwa 7.

2 Exemplare von Misaki, coll. Doflein.

Familie **Aulorhynchidae.**

Aulichthys japonicus Brevoort.

Sehr zahlreich (133 Exemplare) von der Sagamibai und Yokohama. Die größten von Fukuura, coll. Haberer.

Familie **Fistulariidae.**

Fistularia depressa Gthr.

12 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Dzushi, Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein.

Fistularia petimba Lacépède.

14 Exemplare von der Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Macrorhamphosidae.**

Macrorhamphosus sagifue Jordan und Starks.

Taf. III, Fig. 9 (junges Expl.)

? Centriscus japonicus Günther, Cat. Fish., vol. III, 1861, p. 522.

69 meist kleine Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer. 21 größere von Yagoshima (150 m Tiefe), Misaki, Eingang in den Uragakanal, coll. Doflein.

Kein einziges Exemplar hat eine so kurze Dorsalspina, daß man es der Spezies japonicus Günther (Cat. Fish., vol. III, 1861, p. 522) zurechnen könnte. Auch ist bei allen die Dorsalspina hinten gesägt, was für letztgenannte Art ja nicht zutreffen soll.

Immerhin ist die Dorsalspina in ihrer Länge ganz erheblichen Variationen unterworfen, die in erster Linie von der Totallänge des Fisches abhängen, auch variiert die Körperhöhe beträchtlich.

Bei kleinen Exemplaren ($4^1/_4$—$6^1/_2$ cm lang) ist die Dorsalspina relativ kurz, oft sogar $3-3^1/_2$ in dem Abstand zwischen Operculum und Kaudale (bei gracilis 4—$4^1/_2$), wobei sie, zurückgelegt, den Beginn der weichen Dorsalen nicht oder knapp erreicht. Die Körperhöhe ist dann meist $4^1/_2$ in der Länge ohne Kaudale, ja ich finde sogar bei Exemplaren von 6 und $6^1/_2$ cm Länge noch gelegentlich Körperhöhe 5 in der Länge (vgl. die Abbildung, Taf. III, Fig. 9).

Häufiger haben die Exemplare von letztgenannter Größe nur noch die Körperhöhe $4^1/_2$ und die Länge der Dorsalspina $2^1/_2$ oder 2 in dem Abstand zwischen Operculum und Kaudale; sie nähern sich damit dem von Jordan und Starks (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVI, p. 69) gut abgebildeten Typus (Fig. 2). Auch der größte mir vorliegende Fisch, 18 cm lang, gleicht jener Figur in der Dorsalspina, übertrifft sie aber in der Körperhöhe, die $3^3/_4$ in der Länge ist.

Ein seltener Fall ist es, daß ein $15^1/_2$ cm langes Exemplar noch eine kurze Dorsalspina (3 in dem genannten Abstande) hat. (Körperhöhe $4^1/_2$.)

Die jungen Exemplare sind am Rücken oft schwärzlich. Bei älteren schwindet diese Pigmentierung.

Lange habe ich geglaubt, die mir vorliegenden jungen Tiere von den älteren als Spezies abgrenzen zu müssen. Doch es finden sich keine wirklich trennenden Merkmale, wohl aber zahlreiche Übergänge zwischen den Extremen.

Doch ist es bei der Schlankheit der kleineren Exemplare wohl nicht ausgeschlossen, daß Günther (l. c.) solche mit besonders kurzer Dorsalspina vor sich hatte, als er seinen Centriscus japonicus aufstellte. Solche Tiere verhalten sich nun zu denen, die Jordan und Starks als M. sagifue beschrieben, augenscheinlich sehr ähnlich, wie der atlantische M. gracilis zu scolopax. Scolopax ist von sagifue unterschieden durch einen viel kürzeren Abstand zwischen beiden Dorsalen (nach der Abbildung in Day, The Fishes of Great Britain and Ireland, Atlas, Plate LXIX, Fig. 1), daher möchte ich sagifue nicht bestimmt mit jener Art identifizieren. Immerhin haben wir abermals, was Günther bloß im Hinblick auf japonicus und gracilis hervorhob, „a new proof of the similarity of a part of the fauna of the Japanese seas to that of Southern Europe".

Familie **Aulopidae.**

Aulopus japonicus Gthr.

Yokohama und Sagamibai, coll. Haberer.

Chlorophthalmus albatrossis J. u. St.

Bull. Us. Fish. Com. for 1902, p. 579, pl. 1, fig. 1.

5 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer. Sämtlich etwa 5 cm lang.

Familie **Pegasidae.**

Zalises draconis (L.).

Taf. VIII, Fig. 63 und 62 (letzteres ein abnormes Exemplar).

Pegasus draconis Ishikawa, Prael. Cat. 1897, p. 5.
Zalises umitengu Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 2, pl. 1, 2.

Keines von den mir vorliegenden Exemplaren zeigt den verlängerten Schwanz, durch welchen sich Jordans Spezies umitengu von draconis auszeichnen soll. Fast alle dagegen zeigen die auch von Jordan hervorgehobene lange Schnauze, $4^3/_4$—5 in der Körperlänge ohne Kaudale. Da aber das eine (Haupt-) Merkmal für umitengu hier versagt, und nur das zweite zutrifft, so dürfte diese Spezies keine Berechtigung haben. Wir wollen bedenken, daß sie nur auf Grund eines Exemplares aufgestellt ist.

Da es ein getrocknetes Exemplar war, so mußten Jordans Abbildungen sehr ungenügend ausfallen. Meine Figur 62 und 63 zeigen die schöne, allerdings sehr wechselnde Pigmentierung der Pektoralen in Bandform, ferner das Chromatophorensystem des Hauptpanzers. In Figur 63 sind die Chromatophoren expandiert und miteinander in Kommunikation, in Figur 62 mehr kontrahiert.

Die Grundfärbung variiert: gelbbraun, braun, dunkelrotbraun.

Merkwürdig ist die wohl abnorme Verkürzung der Schnauze bei dem Exemplar Figur 62. Die Schnauze ist hier ferner schräg nach vorn aufwärts gerichtet.

4 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer; 3 von Yodomi, 1 vom Uragakanal, coll. Doflein.

Familie **Solenostomidae.**

Solenostomus cyanopterus (Bleeker).

1 Exemplar von Dzushi (Sagamibai), 110 m Tiefe, coll. Doflein.

Solenostomus paradoxus (Pallas).

Solenostoma brachyurum Bleeker, Nat. Tydskr. Ned. Ind. VIII, p. 433. — Günther, Cat. Fish., vol. VIII, p. 152.
Solenostomus paradoxus Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 4, taf. 4.
Solenostomus leptosoma Tanaka, Fishes from Misaki, Anotat. Zool. Japon., vol. VII, part I, p. 29, Figur.

1 Exemplar, 11,5 cm lang, von Dzushi, 110 m Tiefe, coll. Doflein.

Dorsale 20, Anale 19, Höhe der Schnauze 7 in ihrer Länge. Die Form des Schwanzstiels hält ziemlich genau die Mitte zwischen der Jordanschen und der Tanakaschen Abbildung.

Unverständlich ist mir, wie Tanaka auf ein ihm vorliegendes Exemplar seine neue Spezies leptosoma gründen konnte. Sie soll brachyurum nahestehen (einer an sich höchst wahrscheinlich neben paradoxus unberechtigten Spezies), sich aber von ihr in der Pigmentierung der Dorsalen unterscheiden. Doch durch die angeblich charakteristische Pigmentierung nähert sie sich aufs neue der alten Spezies paradoxus! Vgl. Tanakas Angaben mit denen Jordans. Wir haben allen Grund, die beiden Arten brachyurum Bleeker und leptosoma Tanaka einzuziehen.

Familie Syngnathidae.

Syngnathus schlegeli (Kaup).

Viele Exemplare von Fukuura, Sagamibai, coll. Haberer; von Aburatsubo, Misaki und Onagawabucht, coll. Doflein.

Schnauze in Kopf bei 4 cm Totallänge 2, bei 7,1 cm $1^7/_8$, bei 8,5 cm $1^6/_8$, bei 9,5 cm 2 bzw. $1^8/_9$, bei 15 cm $1^2/_3$, bei 21 cm dgl., bei 22 cm fast $1^1/_2$, bei 24 cm $1^3/_5$. Aus den Zahlen folgt, daß die Schnauze im Laufe des Wachstums sich allmählich verkürzt, obschon Variationen vorkommen.

Trachyrhamphus serratus (Schlegel).

Schnauze in Kopf bei 14,5 cm Totallänge $2^1/_5$, bei 18,5 cm $2^1/_4$, bei 21 cm $2^1/_3$, bei 31—33 cm $2^1/_2$. Ähnlich wie die vorige Art zeigt diese eine Abnahme der relativen Schnauzenlänge mit zunehmendem Wachstum.

11 Exemplare von Misaki und Aburatsubo, coll. Doflein.

Urocampus nanus Gthr.

Urocampus nanus Gthr., Cat. Fish. VIII, p. 179, 1870.
Urocampus rikuzenius Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 10, taf. 7.

Jordan und Snyder haben die Spezies jedenfalls besser beschrieben als Günther. Aber Günthers Fehler sind sehr verzeihlich, zumal bei schlechter Konservierung. Die Analflosse und die Bartfäden sind sehr schwer zu erkennen, die Knochenringe sind schwer zu zählen und können doch auch leicht innerhalb der Art variieren. Günthers Angaben mögen also mit der Wirklichkeit nicht genau übereinstimmen, dennoch ist die Art gut charakterisiert und es scheint mir zu gewagt, mit Jordan und Snyder die japanische Art als neue Art zu beschreiben.

3 Exemplare von Misaki, 1 von Haidashi, 100 Faden. Sämtlich durch Kuma (coll. Doflein).

? **Hippocampus aterrimus** Jordan und Snyder.

? Hippocampus longirostris Schlegel, Fauna jap., p. 273.
Hippocampus kelloggi Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 14, pl. 8.
? Hippocampus aterrimus Jordan und Snyder, ibid., pl. 9.

Ohne die Frage zu erörtern, wie sich kelloggi zu longirostris verhält, möchte ich auf Grund der mir vorliegenden Exemplare die Möglichkeit andeuten, daß Jordans Arten kelloggi und aterrimus miteinander zu vereinigen sind. Bei meinen Exemplaren spricht für die Zugehörigkeit zu kelloggi vor allem die Zahl der Ringe, meist 11 + 39, für aterrimus aber eine Ungleichheit der knopfartigen Spinen des Körpers und Schwanzes, die noch stärker ausgeprägt ist als in Jordans Abbildung Tafel 9, ferner die Farbe: schwarzbraun mit feiner, wenig auffälliger Marmorierung.

Krönchen fünfstrahlig.

Eventuell müßte der Name aterrimus zu Gunsten von kelloggi fallen.

7 Exemplare von 5,5—8,5 cm Länge, teils von Fukuura teils von Yokohama, coll. Haberer.

Hippocampus kuda Bleeker.

1 Exemplar, 5 cm lang, von Dzushi, 110 Tiefe rechne ich hierher (coll. Doflein).

Kopf $1^1/_6$ in Rumpf, Ringe 11 + 41! Dorsale 18, Pektorale 17. Schnauze so lang wie von dem hinteren Orbitalrand zum Gipfel des Krönchens. Auge hervorgequollen, in natürlichem Zustand vielleicht 3 in Schnauze. Schnauze 2 in der Körpertiefe. Supraorbitalspina einfach. Körper ziemlich schlank. Spinen ziemlich hervorragend und zugespitzt; vergrößert sind die des 1., 4., 7., 11. Körper- und des 1., 5., 9., 13., 17. und 21. Schwanzringes. Krönchen fünfteilig (undeutlich siebenteilig), so hoch wie das Auge. Nur die Spina des 1. Körperringes ist annähernd ebenso hoch.

Farbe hellbraun, die Felder der beiden Bauch- und der benachbarten Reihen mit je einem rhombischen weißen Fleck, darin ein kleiner, runder, grauer Fleck. Dieselbe Zeichnung auf den übrigen Feldern sehr undeutlich. Jeder Strahl der Dorsalen und Pektoralen mit schwarzem Pünktchen an der Wurzel.

Hippocampus japonicus Kaup.

5 kleine Exemplare, Sagamibucht, coll. Haberer; Dzushi, coll. Doflein.

Hippocampus mohnikei Bleeker.

Hippocampus mohnikei Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 18, pl. 12.

1 Exemplar von 4 cm Länge. Filamentbildungen sehr schwach. Als spezifisches Charakteristikum haben wir vielleicht einen dem Bauchkiel entlang laufenden schwarzen Streifen zu betrachten, der ja auch in Jordans Abbildung hervorgehoben zu sein scheint.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Hippocampus coronatus Schlegel.

Hakodate, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein. Im ganzen 18 Exemplare.

Unterordnung ***Percesoces.***

Familie **Scombresocidae.**

Tylosurus giganteus (Schlegel).

Belone annulata Cuv. et Val.

3 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer.

Bei 34 cm Totallänge ist die Pektorale weiß, bei 39 cm ihr distaler Teil schwarz.

Kopf $3^{3}/_{4}$ in der Totallänge, Höhe $4^{1}/_{2}$ in Kopf, 1 in Pektorale, $1^{1}/_{10}$ im postorbitalen Kopfteil, Auge $1^{1}/_{5}$ im Interorbitalraum, $3^{1}/_{2}$ im postorbitalen Kopfteil. Dorsale 19 bis 20, Anale 22. Etwa 22 Schuppen in Querreihen, etwa 50 (nicht gut erkennbar) entlang der Dorsalen.

Soweit beschrieben nach einem Exemplar von 78 cm Länge (Yokohama).

Bei 36 cm Länge (Exemplar von Oyama) finde ich Auge 1 im Interorbitalraum, $2^{9}/_{10}$ im postorbitalen Kopfteil. Schuppen in der vorderen Körperhälfte noch gar nicht, in der hinteren nur dorsal erkennbar.

5 Exemplare von Oyama und Yokohama, coll. Haberer.

Cololabis saira (Brevoort).

Bei 20 cm Länge: Auge 2 in Schnauze, $5^{1}/_{2}$ in Kopf; dorsal 5, ventral 6 Flösselchen.
„ 37 „ „ : „ $2^{1}/_{2}$ „ „ , $6^{1}/_{4}$ „ „ ; „ 6, „ 7 „

Es scheint, daß die Zahl der Flösselchen sich mit zunehmendem Alter vergrößert, indem sich solche von der Dorsalen bzw. von der Analen kaudad ablösen.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Todohokke (Hokkaido), coll. Doflein, 10 Exemplare.

Hyporhamphus sajori (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Okayama, coll. Doflein, 10 Exemplare.

Exocoetus evolans L.

Neu für Japan.

Dorsale und Anale 13—14.

3 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

1) 16,5 cm lang, Kopfhöhe $1^{1}/_{8}$ in dem Abstand zwischen Schnauzenspitze und Hinterrand des Operculum, Schnauze $^{5}/_{6}$ in Auge, Auge $3^{1}/_{2}$ in Kopf. Schuppen wie evolans verlangt. 2) 6,2 cm lang. Schnauze etwas kürzer, aber auch Kopfhöhe etwas geringer. Schnauze $^{2}/_{3}$ in Auge, Auge $3^{1}/_{3}$ in Kopf. Pektorale bei diesem etwas kürzer, nicht ganz die Wurzel der Kaudalen erreichend (vgl. Günther, Cat. Fish., vol. VI, p. 283 Fußnote, wonach junge evolans sehr ähnlich optusirostris sind). 3) 3 cm lang. Pektorale relativ noch kürzer, mit weißer Spitze. Im übrigen ist dies Exemplar sehr schlecht erhalten.

Exocoetus lineatus Cuv. et Val. **japonicus** nov. subsp.

Bisher nur aus Madeira bekannt.

3 Exemplare von 31—41 cm Länge stimmen bis auf die Schuppenzahl genau mit der bei Günther (Cat. Fish., vol. VI, p. 287) gegebenen Beschreibung überein. Zahl der Schuppen 43—44.

Oyama, Sagamibai, coll. Haberer.

Dorsale 12, Anale 10. Die Art dürfte von dem Schlegelschen agoo wohl unterschieden sein.

Familie **Ammodytidae.**

Ammodytes personatus Girard.

13 Exemplare von Suruga, coll. Doflein.

Familie **Atherinidae.**

Atherina bleekeri Günther.

Sagamibucht, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein (14 Exemplare).

Mehrere Exemplare beim Nachtfang gefangen. Sie schwammen an eine untergetauchte Lampe heran.

Atherion elymus Jordan und Starks.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 203, fig. 3.

7 kleine Exemplare, 3—4 cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Mugilidae.**

Mugil haematochilus Schlegel.

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer, 2 von 2—3 cm Länge von Fukuura.

Mugil oeur Forskål.

Mugil japonicus Schlegel.

4 Exemplare von Yokohama, dazu 2 kleine (ca. $2^1/_2$ cm) von Fukuura.

Familie **Polynemidae.**

Polynemus agonasi Jordan und Mc Gregor.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXX, p. 814, fig. a.
Polynemus plebejus Schlegel, Fauna Japonica, p. 29, taf. 11, fig. 1.

Dorsale VIII, I, 13, Anale II, 11. Schuppen ca. 65, doch schwer zu zählen, da die Kaudale, ebenso wie die weiche Dorsale weit hinauf beschuppt ist; in Querreihen, unter der ersten Dorsalen $^8/_{13}$.

Fünf Pektoralanhänge, von denen keiner, einer oder seltener zwei die Ventrale überragen. Körperhöhe gleich Kopflänge, $3^1/_2$ in Totallänge ohne Kaudale. Schnauze $1^1/_3$ in Auge, Auge 4 in Kopf, Höhe des Schwanzstieles 2 in Kopf, Abstand zwischen Insertion der Ventralen und Analen $1^1/_5$ in Kopf.

Farbe: Rücken mit acht braunen Longitudinalstreifen, offenbar den Schuppenreihen folgend; Pektorale schwärzlich, die übrigen Flossen nach dem Rande hin schwärzlich. Die Longitudinalstreifen sind ventral von der Laterallinie und bei schlechterer Konservierung des Tieres überhaupt undeutlich.

6 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Sphyraenidae.**

Sphyraena obtusata C. V.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein (8 Exemplare).

Unterordnung *Anacanthini.*

Familie **Macruridae.**

Abyssicola macrochir Günther.

1 Exemplar, 64 cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Coryphaenoides garmani J. u. G.

Bull. U. S. Fish. Com. for 1902, p. 610, fig.

Hierher dürften drei Exemplare von 12,5, 18,0 und ca. 22 cm (letzteres am Schwanz lädiert) gehören. Ich zähle zwischen erster Dorsalspina und Laterallinie acht Schuppen. Jordan gibt fünf an, doch schon auf seiner Abbildung sehe ich sieben, die achte undeutlich. Die Laterallinie ist durchaus nicht gestreckt, sondern ähnlich wie bei Pseudoblennius gebogen. Die Schuppen der Körperseite tragen beim größten meiner Exemplare 17 Dornen, beim mittleren nur 13. Sie mögen, wie Jordan angibt, bei größeren Exemplaren bis 40 kommen. Bei meinem kleinsten Exemplar sind die Schuppen so hochgradig verloren gegangen, daß ich keine Angaben machen kann. — Sehr stark lädiert sind die Flossen. Nur soviel kann ich sagen, daß die Pektorale $2^1/_8$ in Kopf ist.

In der Färbung finde ich kein Silber, nur Braunschwarz und am Bauche und an der Brust Blauschwarz. Maul innen hell, Kiemenhöhle dunkler.

Das jüngste Exemplar ist heller braun als die beiden größeren.

Sagamibai, coll. Haberer.

Macrourus nasutus (Günther).

Chall., vol. XXII, p. 132, pl. 30, fig. b.

Günther zeichnet das Auge etwas zu groß. Der Unterschied kann kaum auf Altersdifferenzen beruhen, da eines meiner Exemplare dem seinigen an Größe gleicht.

5 Exemplare, Aburatsubo, coll. Doflein.

Macrourus rudis (Günther).

Chall., vol. XXII, p. 131, pl. 27.

Zu dieser Art gehört ein Exemplar von 41 cm Länge, von Aburatsubo, coll. Doflein. Dorsalspina und Lage des Afters entsprechen genau den Angaben, die Günther für dieses noch jugendliche Größenstadium macht.

Coelorhynchus japonicus (Schlegel).

12 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Coelorhynchus parallelus (Günther).

3 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Coelorhynchus antirostris Jordan und Gilbert.

Bull. U. S. Fish. Com. for 1902, p. 619, fig.

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Ateleopodidae.**

Ateleopus japonicus Schlegel.

Schlegel, Fauna Japonica, p. 255, pl. 112, fig. 1.
Günther, Chall., vol. XXII, p. 159, pl. 50, fig. a.

Mir liegen viele, allerdings meist kleine Exemplare vor. Sie sind alle, wie dasjenige Günthers, „in a good state of preservation, except for a certain degree of desiccation, which has undergone in the consequence of the action of spirit the mucous laye, with which it is covered“.

Der Augendiameter wäre nach Schlegels allerdings auf sehr mangelhaftes Material gegründeten Angaben sehr gering, nach der Zeichnung $10^1/_2$ in Kopflänge; nach Günthers Abbildung $5^1/_2$. Ich finde ihn auf allen Größenstufen etwa 7 in Kopf, wobei er bei jüngeren Exemplaren eine Spur größer sein mag (relativ), als bei älteren.

21 Exemplare von 25—58 cm, die kleineren von Fukuura, coll. Haberer, die größeren von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Gadidae.**

Physiculus ? **japonicus** Hilgendorf.

Taf. V, Fig. 20 (erwachsen) und 21 (jung).

Hilgendorf, Sitzungsberichte Gesellsch. Naturforsch. Freunde, Berlin 1881, S. 80.
? Physiculus kaupi Gthr., Chall. 1887, p. 88, pl. 17, fig. A.

Es handelt sich hier um eine mir in vielen Exemplaren vorliegende, also wohl nicht seltene Art, einen Tiefseefisch, bei dem fast stets hervorgepreßte Eingeweide im Maule zu finden sind. Ich kann die Exemplare nicht ohne Bedenken mit der Hilgendorfschen Art identifizieren. Sie weichen sowohl von der Beschreibung Hilgendorfs ab als auch von der Güntherschen Abbildung des Physiculus kaupi, welchen Günther mit Ph. japonicus in eine Art rechnet.

Dorsale 8—10, 57—62; Anale ca. 65—72, Ventrale 7, Pektorale 20—22. Kopf $4^1/_4$—$5^1/_4$ in Länge, Höhe etwa ebenso. Auge ca. $4^1/_2$—5 in Kopf, Interorbitalraum etwa $3^1/_2$, Pektorale $1^1/_2$, Ventrale 2. 14 Schuppen zwischen Dorsale und Laterallinie, 34 unter der letzteren, 145 in Querreihen.

Körper gestreckt, vorne etwa halb so dick als hoch, nach hinten verschmälert und stark zusammengedrückt. Kopf kurz, breit, mäßig groß (kleiner als bei Günthers Abbildung), Interorbitalraum $1^1/_2$ mal so breit als der vertikale Augendurchmesser (nach Hilgendorf nur ebenso breit); Auge etwas kürzer als die Schnauze. Maul groß, Maxillare bei geschlossenem Maule bald bis unter den hinteren Pupillarrand bald ein wenig darüber hinausreichend. Kiemenmembranen eine Strecke weit vereinigt, frei vom Isthmus. Sieben Branchiostegen. Bartfaden von der Länge des vertikalen Augendurchmessers. 1. Dorsale $1^1/_2$ mal so hoch als lang, 2. Dorsale lang, ebenso Anale, beide hinten gerundet, Kaudale abgestutzt. Flossen unbeschuppt (Gegensatz zu Günthers Abbildung des Ph. kaupi).

Pektorale hinten stumpf zugespitzt, der 6. Strahl der längste. Ventrale: der 1. und 2. Strahl fadenförmig ausgezogen, der 2. doppelt so lang als der 1., stets ein Stück weit über den Beginn der Analen hinausragend.

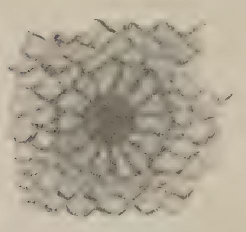


Fig. 4 (vergrößert).

Höchst charakteristisch ist eine vor dem After in der Medianlinie gelegene runde, schwarze Scheibe (Textfig. 4), die etwa die Größe des Afters hat und von ihm in gleichem Abstande liegt wie von der Insertion der Pektoralflossen.

Farbe in Spiritus sehr charakteristisch: gelbbraun, die unpaaren Flossen hell, mit verdunkeltem Rand, Bauch, Brust und Branchiostegalapparat tief dunkelblauschwarz. Die paarigen Flossen sind bald heller bald dunkler gefärbt.

Viele (ca. 30) Exemplare, Sagamibai, Yokohama, Aburatsubo, coll. Haberer und Doflein.

Zwei Jungfischchen von etwa 6 cm Länge, von der Sagamibai, zeichnen sich durch die Größe des Kopfes und Auges aus (Taf. V, Fig. 21). Kopf 4 in Länge ohne Kaudale, Auge 1 in Schnauze, $3^1/_2$ in Kopflänge. Die charakteristische Bauchscheibe haben diese Tierchen schon.

Lotella phycis (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein.

Genus **Haloporphyrus** Günther.

Die Angabe, Haloporphyrus besäße vier Dorsalspinen (Günther, Cat. Fish., vol. IV, p. 327 und 385) trifft nach Chall., vol. XXII, p. 92 (Halop. inosimae) nicht mehr zu, der Fisch besitzt fünf Dorsalspinen. Wir werden hiernach Haloporphyrus von Laemonema in erster Linie durch die beschuppten Flossen zu unterscheiden haben.

Haloporphyrus modestus nov. spec.

Taf. IV, Fig. 13. ($^3/_4$ n. Gr.)

Kopf $3^4/_5$, Höhe $4^1/_2$ in Länge ohne Kaudale, Orbita 1 in Schnauze, 4 in Kopf. Interorbitalraum $4^1/_2$, Pektorale $1^1/_5$, Ventrale $1^1/_7$ in Kopf. Dorsale mit Filament $1^4/_5$. Dorsale V, 50, Anale 47. 15 Schuppen zwischen der 1. Dorsalen und der Laterallinie, 140 auf der Laterallinie.

Körper robust, phycisähnlich. Breite Bänder von Zähnen in den Kiefern, eine kleine Zähnegruppe auf dem Vomer. Schwanzstiel von $1^1/_2$ Orbitalbreiten, seine Höhe 3 in seiner Länge, stark zusammengedrückt. Laterallinie deutlich, etwa von der Körpermitte ab genau horizontal. 1. Dorsalspina mit kurzem Filament. Weiche Dorsale und Anale ziemlich hoch, ihre Strahlen etwa $2^1/_2$ in Kopf. Zurückgelegt decken die letzten Strahlen der Dorsalen den halben Schwanzstiel. Nicht ganz soweit reichen die Strahlen der Analen zurück. Kaudale 3 in Kopf. Pektorale zugespitzt. Ventrale ein zweiteiliges Filament. Bartfaden kräftig, 5 in Kopf.

Farbe braun, am Bauche heller. Vertikale Flossen schwärzlich, die 1. Dorsale mit weißem Rande. Ihr gleicht die Pektorale. Ventrale weiß.

Vertikale Flossen und Pektorale weit beschuppt.

Die Art ist durch die Fünfzahl der Dorsalspinen und die Kürze des Filaments der 1. Dorsalen sicher zu erkennen.

1 Exemplar von 34 cm Länge, von Yokohama, coll. Haberer.

Haloporphyrus inosimae Gthr.

Bei dieser mir nur in einem verstümmelten und schlecht erhaltenen Exemplar vorliegenden Art bin ich in ähnlicher Lage wie bei Physiculus. Ich würde das Exemplar am ehesten zu dem von Günther (Chall., vol. XXII, p. 92, pl. 20, fig. B) beschriebenen H. inosimae stellen, finde jedoch wesentliche Unterschiede in den Dimensionen der Körperteile, besonders des Auges. Sollte vielleicht in Günthers Material das Auge beim Emporziehen der Fische hervorgequollen und dadurch stark vergrößert sein? Günther hat auch bei Ateleopus und Macrourus nasutus das Auge zu groß angegeben.

Für die Zugehörigkeit zu H. inosimae spricht zunächst die Kleinheit der Schuppen. Es liegen etwa 20 Schuppen zwischen der 1. Dorsalspina und der Laterallinie. Ferner ist die Form der Schnauze und die Anordnung der Poren auf ihr ähnlich wie bei jener Art. Das Maxillare reicht kaum bis zur Mitte der Pupille, wie auch nach Günther. Der ganze Kopf ist allerdings relativ länger, seine Länge gleicht der Strecke zwischen der Wurzel der Ventralen und dem After. Das kleine Auge ist 5 mal in der Kopflänge enthalten, die Schnauze $2^2/_3$ mal, Interorbitalraum $4^1/_5$, Maxillare $2^1/_3$, Bartfaden $4^1/_5$, Pektorale $1^3/_4$; Ventrale (viel länger als bei Günther) $1^1/_{10}$. Die 1. Dorsalspina ist mit ihrem fadenförmigen Filament sehr lang, länger als in Günthers Abbildung von H. inosimae und von etwas mehr als $1^1/_2$ Kopflängen. Die Laterallinie ist ähnlich wie bei dieser Art gebogen.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Genus **Antimora** Günther.

Günther, Chall., Deap Sea Fishes, p. 93.

Neu für Japan.

Antimora ? **mikrolepis** Bean.

Das einzige mir vorliegende Exemplar, 31 cm lang, zeigt folgende Charaktere:

Kopf 4 in der Totallänge mit der Kaudalen ($3^2/_3$ ohne Kaudale), Höhe $4^1/_2$ ohne Kaudale, Auge $3^1/_2$ in Kopf, kürzer als Schnauze. Dorsale IV, 51, Anale ca. 38, Bartfaden sehr dünn, 2 in Auge. Siebfortsätze der Kiemenstrahlen kurz, dünn. Das Maxillare reicht zurück bis unter die Mitte zwischen hinterem Pupillar- und hinterem Augenrande. Der erste Dorsalstrahl filamentös, von $^3/_4$ Kopflänge. Ebenso lang ist der 2. Strahl der Ventralen. Schuppen etwa 130 auf der Laterallinie, zehn zwischen ihr und der ersten Dorsalspina, Rostrum $^1/_2$ länger als Maxillare.

Farbe bräunlich, Bauch und Kiemendeckel dunkelblaugrau. Branchiostegalmembran und Inneres des Maules schwarz. Flossen blaß, nur gegen das Hinterende hin sind Dorsale und Anale etwas dunkler. Kaudale gleichfalls dunkler.

Wahrscheinlich gehört es zu der genannten Art (mikrolepis), nach der Beschreibung derselben bei Jordan und Evermann, Fishes of North- and Middle-America, p. 2545. Die Gattung ist meines Wissens nur aus dem Atlantic bekannt. — Aburatsubo, coll. Doflein.

Etwa unter der Mitte der weichen Dorsale zeigt der Fisch eine wulstige Auftreibung, die vielleicht von Myxosporidien herrührt.

Eleginus navaga (Kohlreuter).

3 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer.

Theragra chalcogramma (Pallas).

Pallas, Zoogr. Ross. As. III, p. 198. — Günther, Cat. Fish., vol. IV, p. 341, 1862.
Theragra chalcogramma Jordan, Check list, p. 119. — „Fishes of Japan, an account principally on economic species“, fig.

1 Exemplar von 54 cm Länge, von Yokohama, coll. Haberer.

Dorsale XI, 17, 17; Anale 22, 19. Kopf $3^2/_3$, Höhe $6^1/_4$ in Länge ohne Kaudale, Auge $1^1/_4$ in Schnauze, $4^1/_2$ in Kopf. Ein sehr kurzer, feiner Bartfaden ist vorhanden. Die vorderste Reihe Zähne im Oberkiefer besteht aus isoliert stehenden, keilförmigen, kräftigen Zähnen. Im ganzen, mit Ausnahme der Flossenstrahlen, stimmt das Exemplar mit den Angaben in „Fishes of Japan“ viel besser überein als mit den früheren Beschreibungen.

Familie **Brotulidae.**

Brotula multibarbata Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer (2 Exemplare).

Watasea macrops (Günther).

Taf. IV, Fig. 14. (3/4 n. Gr.)

Watasea sivicola Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 759 und vol. XXIII, p. 765, pl. 37. Bull. U. S. Fish. Com. 1902, p. 81, taf. 3, fig. 3.
Neobythites macrops Chall., vol. XXII, p. 102, pl. 20, Fig. A.

Einen Unterschied zwischen meinen Exemplaren und der Güntherschen Art N. macrops kann ich nur darin finden, daß die Pektorale vor dem Winkel des Operculums inseriert, statt unter ihm. Ich bemerke jedoch, daß hierbei die Maulstellung zu Täuschungen führen kann. Vielleicht ist Jordans Watasea sivicola mit der genannten Art daher zu vereinigen.

Die Farbe ist bei allen meinen Exemplaren gelbbraun, mit zahlreichen großen und mittelgroßen weißen Flecken. Die größten bilden ungefähr eine Reihe in der Mitte der Körperseite, auch auf die Dorsale greifen die Flecken über. Dorsale und Anale in ihrem hinteren Teile mit schwärzlichem Basalteile; die kleine Kaudale schwärzlich.

Die Pigmentierung des Körpers weicht also sehr von der Angabe Jordans (Proc. U. S. Nat. Mus.) ab, nähert sich aber der von Günther für N. macrops beschriebenen. Derselben nähert sich die von Jordan (Bull. U. S. Com.) als Jugendform beschriebene Form hinsichtlich der Dorsalen. Jordan vermutet bei dieser Gelegenheit bereits die Identität.

8 Exemplare, $14^1/_2$—23 cm lang, Yokohama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein.

Hoplobrotula armata Schlegel.

Aburatsubo, coll. Doflein (1 Exemplar).

Familie **Carapidae.**

Carapus sagamius Tanaka.

Taf. V, Fig. 25.

Tanaka, Anot. Zool. Jap., vol. VII, 1908, p. 40.

Exemplare, die wahrscheinlich mit der Tanakaschen Art vollkommen identisch sind, hatten bereits in meinem Manuskript als neue Art figuriert, als die Arbeit Tanakas erschien (Dezember 1908). Auch war damals schon meine Abbildung hergestellt.

Pektorale 5 in Kopf.

Die Kiemenöffnung ist nicht breit, die Membranen lassen den Isthmus nicht frei, sondern sind an der Unterseite des Kopfes breit verbunden (entgegen der Gattungsdiagnose bei Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 751).

3 Exemplare, Uragakanal und Misaki, coll. Doflein.

Carapus kagoshimanus (Steind. u. Död.).

Kopf 7, Höhe $12^1/_2$; Auge 1 in Schnauze, $4^1/_2$ in Kopf, 1 in Interorbitalraum. Pektorale $2^1/_2$ bis 3 in Kopf. Die Kiemenmembranen lassen den Isthmus frei.

Meine Angaben über die Augengröße sind von den Döderleinschen wohl nur infolge verschiedener Konservierungszustände sehr verschieden.

2 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer.

Familie **Congrogadidae.**

Hierichthys encryptes Jordan und Snyder.

1 Exemplar, Okinose, coll. Doflein.

Unterordnung ***Acanthopterygii.***

Division **Perciformes.**

Familie **Berycidae.**

Beryx splendens Lowe.

Yokohama, coll. Haberer (1 Exemplar); Aburatsubo, coll. Doflein (3 Exemplare).

Färbung zum Teil noch knallrot.

Auge bei 26 cm Länge $2^2/_5$, bei 30 3, bei noch größeren noch kleiner im Verhältnis zur Kopflänge.

Familie **Trachichthyidae.**

Gephyroberyx japonicus (Död.).

Yokohama, coll. Haberer, 2 Exemplare; ferner 9 sehr junge, ca. 4 cm lang.

Bei letzteren ist das Auge relativ groß, 3 in Kopf. Die Spinen des Kopfes sind meist schärfer. Scharfe Präorbitalspinen sind direkt nach vorn gerichtet. — Vor allem aber zeigen die jungen Tiere die bedeutende Körperhöhe 2 in Länge ohne Kaudale ($2^1/_2$ bei erwachsenen Fischen).

Hoplostethus mediteraneus C. V.

Yokohama, coll. Haberer (1 Exemplar).

Paratrachichthus prosthemius Jordan und Fowler.

2 kleine Exemplare, $3^1/_2$ und $5^1/_4$ cm lang, Fukuura, coll. Haberer.
Auge $2^1/_2$ in Kopf.

Familie **Holocentridae.**

Ostichthys japonicus (C. V.).

13 Exemplare, 6—30 cm lang, Sagamibai, Yokohama, coll. Haberer.
Bei 6 cm Länge Auge $2^3/_5$ in Kopf, bei 30 cm $3^1/_3$.

Eine Spina am Winkel des Präoperculum ist bei allen kleineren Exemplaren etwa $1-1^1/_2$ mm lang, sie wächst nicht, während der Körper an Größe zunimmt, und fällt beim Erwachsenen kaum mehr auf. Dasselbe Schicksal haben einige dornige Exkreszenzen am Opercularwinkel. In den Flossen finden ähnliche Veränderungen der Proportionen nicht statt.

Holocentrus spinosissimus Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Polymixiidae.**

Polymixia japonica Steindachner.

Yokohama, coll. Haberer; Misaki, Aburatsubo, coll. Doflein. Viele Exemplare.

Familie **Monocentridae.**

Monocentris japonicus (Houttuyn).

Taf. V, Fig. 40 (jung).

15 Exemplare, die kleinsten $3^1/_2$ cm lang. Sagamibai, Fukuura, Dzushi, Enosima, coll. Haberer und Doflein.

Die kleinsten haben ein relativ großes Auge, 3 in Kopf (bei Erwachsenen fast 4), ferner stehen die Dornen des Kopfes und die einzelnen Knochenschuppen außerordentlich weit seitwärts hervor (Taf. V, Fig. 40), während sie beim Erwachsenen am Kopfe anscheinend fast ganz obsolet, am Körper aber niedrig und rückwärts gerichtet sind. Die Unterschiede erklären sich auch hier nur durchaus durch ungleiches Wachstum, es ist an keine Abnutzung zu denken.

Der Dorn der Ventralen ist bei Jungen relativ kürzer (2) als bei Erwachsenen ($1^1/_2-1^1/_4$ in Kopf). Entsprechendes gilt von den Dorsalspinen. Höhe des Körpers bei Jungen $1^1/_2$, bei 15 cm Länge 2 in Länge ohne Kaudale.

Familie **Pempheridae.**

Parapriacanthus beryciformes nov. spec.

Taf. VI, Fig. 46.

Kopf $3^1/_4$, Höhe $3^1/_8$ in Länge, Auge $2^1/_2$, Schnauze 5, Höhe des Schwanzstiels 3 in Kopf. Dorsale V, 7, Anale III, 20. 80 Schuppen auf der Laterallinie, 8 zwischen ihr und der 1. Dorsalspina.

Rückenlinie sanft gebogen, Bauchlinie bis zum After fast gerade, dann aufsteigend. Das Maxillare reicht bis unter die Mitte des Auges zurück. Interorbitalraum von $^4/_5$ Augenbreite. Ränder des Operculum und Präoperculum glatt.

Laterallinie sanft gebogen. Schuppen fest, beryxähnlich, sehr regelmäßig, ktenoid.

Dorsale in halber Kopflänge Abstand vom Operculum beginnend, 1. Spina sehr kurz, die folgenden ansteigend, am längsten ist der erste weiche Strahl, $1^1/_3$ in Kopf. Von der Analen gilt dasselbe, ihr erster weicher Strahl 2 in Kopf. Ihr Beginn in $1^1/_3$ Kopflänge Abstand vom Operculum unter dem Ende der Basis der Dorsalen. Ihre Basis $1^1/_8$ in Kopf; Pektorale zugespitzt, $1^1/_6$ in Kopf. Ventrale 2, Kaudale gegabelt, $1^1/_6$ in Kopf.

Farbe in Spiritus gelb, am Rücken die einzelnen Schuppen schwarz pigmentiert. Seiten des Kopfes, Brust und Bauch silbern.

Vom Typ der Gattung Parapriacanthus, P. ransonetti Steindachner (Sitzb. Akad. Wien, LXI, 1. Abt., 1870) unterschieden durch die Form der Dorsalen, indem der längste Strahl der erste weiche ist, durch dichtere Beschuppung, größere Körperhöhe und kürzeren Kopf bei annähernd gleicher Körperlänge.

Die Einreihung der Gattung bei den Pempheridae nahm ich selbst vor.

Pempheris japonicus Döderlein.

1 Exemplar, Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Serranidae.**

Lateolabrax japonicus C. V.

Aburatsubo, coll. Doflein, Yokohama, coll. Haberer. 4 Exemplare bis 44,5 cm.

Bei 21 cm Fleckenreihen noch deutlich, auch die Dorsale ist gefleckt, wie in der Schlegelschen Zeichnung. Dagegen fehlen diese Flecken schon gänzlich bei einem Exemplar von 19,5 cm Länge.

Niphon spinosus C. V.

Taf. V, Fig. 22 (jung).

Sehr viele Exemplare von Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; einige von Aburatsubo, coll. Doflein, 4,0 bis 50 cm lang.

Noch schöner als bei den beiden Schlegelschen Abbildungen (Fauna Jap., taf. 1) zeigt sich an dem mir vorliegenden Material die allmähliche Änderung der Färbung. Junge Fische (Taf. V, Fig. 22) haben dunkle Horizontalstreifen, deren einer den Rücken entlang, der zweite über die Pupille und Iris hinweg, der dritte in Höhe der Präopercularspina verläuft. Der erste tritt mit tiefem Schwarz auf die weiche Dorsale über. Der dritte ist

der undeutlichste und beginnt nie vor der Pektoralen. Noch bei 33 cm Länge kann die Zeichnung deutlich sein. Allmählich verblaßt der dritte, der erste und zweite aber verbreitern sich und fließen zusammen. Die Färbung der Flossen wird dabei weniger distinkt.

Bei 4 cm Länge: Kopf $2^1/_2$; Auge $3^1/_2$, 3. Dorsalspina $2^1/_2$ in Kopf.
„ 50 „ „ : „ $2^2/_3$; „ $5^1/_2$, 3. „ $3^1/_4$ „ „

Die Dornen des Kopfes sind beim Jungfisch nicht viel schärfer, doch findet sich unter der Präopercularspina noch ein zweiter und unter diesem noch drei winzige Zähnchen.

Stereolepis gigas Ayres.

(Fide Boulenger, Cat. Fish.).
Megaperca ishinagi Hilgendorf 1878, p. 156. — Steind. u. Död., Fische Japans I, p. 20, Taf. III, Fig. 3.

6 mittelgroße Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Lioproma japonicum (Steind. u. Död.).

1 Exemplar, Misaki, coll. Doflein.

Aulacocephalus temminckii Bleeker.

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Epinephelus susuki (C. V.).

Plektropoma susuki Schlegel, Fauna Jap., p. 11, taf. 4, fig. 1 (nicht fig. 2, wie der Text angibt).
Epinephelus septemfasciatus Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 226 (pars.).

Aburatsubo, coll. Doflein, 11 Exemplare von 13—17 cm.

Bänder verschieden stark erkennbar, bei einigen mit hellen, großen Flecken darin. Charakteristisch ist, daß die stachliche Dorsale einen tiefschwarzen Rand hat, wobei jedoch hinter jedem Dorn ein Zipfelchen schneeweißer Flossenhaut frei hervorragt und ein ihm entsprechender weißer Dreiecksfleck unter dem schwarzen Bande liegt.

Epinephelus octocinctus (Schlegel).

Taf. V, Fig. 37 (jung).

Serranus octocinctus Schlegel, Fauna Jap., p. 7, taf. 4a, fig. 2.
Epinephelus septemfasciatus Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 226 (pars.).

Boulenger vereinigt diese gute Art ganz mit Unrecht mit der vorstehenden.

Ich habe 17 Exemplare von Fukuura, Yokohama, coll. Haberer und Dzushi, coll. Doflein, von 3,6 bis 27 cm Länge. Allen charakteristisch ist zum Unterschiede von susuki, daß die Querbinde des Schwanzstiels dunkler ist als alle anderen: bei den kleinsten in ganzer Ausdehnung (Taf. V, Fig. 37), bei 6 cm Länge nur noch in ihrer oberen Hälfte. Bei der letztgenannten Größe wird die Bänderung überhaupt undeutlich.

3,6 cm lang: Auge $3^1/_3$, 2. Dorsalspina $2^1/_2$ in Kopf. Kopf $2^1/_3$, Höhe $2^1/_2$ i. L.
10 „ „ : „ $4^1/_2$, 2. „ 3 „ „ „ $2^1/_2$, „ $2^2/_3$ „ „
27 „ „ : „ 6 , 2. „ 3 „ „ „ $2^1/_2$, „ $2^4/_5$ „ „

Präoperculum bei den jüngsten Exemplaren mit Eckdorn.

Epinephelus nebulosus (C. V.).

(Fide Boulenger, Cat. Fish.)
Serranus moara Schlegel, Fauna Jap., p. 10, taf. 4, fig. 2 (nicht fig. 1, wie der Text angibt).

3 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein; 1 von Yokohama, coll. Haberer.

Das kleinste hat folgende Färbung: Binden, die in ihrem Arrangement außerordentlich an die von brunneus erinnern, nur daß sie, weil auf dunklerem Grunde, weniger auffallen. Kaudale mit dunklen Querbinden. Ventralseite einschließlich Unterkiefer mit weißen Flecken von Pupillengröße. All dies wird später undeutlicher, der Fisch wird dunkel, mit unregelmäßig heller Wölkung, wobei namentlich am Kopf eine charakteristische Zeichnung auftritt: ein unregelmäßig begrenztes wolkiges Querband, über das Auge und den Maxillarwinkel ziehend.

16 cm lang: Auge $5^1/_2$, Interorbitalraum $7^1/_2$; Kopf $2^1/_2$.
50 „ „ : „ 9 , „ 5 ; „ $2^1/_2$.

Epinephelus fasciatus (Forsk.).

(Fide Boulenger, Cat. Fish.).
Serranus tsirimenara Schlegel, Fauna Jap., p. 7, taf. 4a, Fig. 3.

Yokohama, coll. Haberer.

Epinephelus poecilonotus (Schlegel).

Serranus poecilonotus Schlegel, Fauna Jap., p. 6, taf. 4a, fig. 1.
Serranus brunneus var. Steindachner, Fische Japans I, p. 230, Taf. 5, Fig. 2.
Epinephelus morrhua Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 208 (pars.).

18 Exemplare von 2,7—28 cm Länge. Yokohama, coll. Haberer; Misaki, Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Jedes Exemplar ist sicher von döderleinii-brunneus zu unterscheiden, wie ich gegen Steindachner mit Boulenger und Döderlein hervorhebe. Die beiden von Döderlein gegebenen Abbildungen (l. c., Taf. 5, Fig. 1 und 2) sind ganz vorzüglich dazu geeignet, um die beiden Arten voneinander zu unterscheiden. Bei jeder ist eben der Verlauf der Bänder ein anderer.

Junge Exemplare von ca. 12 cm zeigen die Pigmentierung wie bei Schlegel abgebildet. Das kleinste, 2,7 cm, zeigt noch ein schwaches Band mehr, das bei älteren nur auf dem Kopfe angedeutet ist. Döderleins Figur zeigt dann, wie sich die Bänder später in Flecken aufzulösen beginnen. Bei den größten Exemplaren sind an Stelle der Bänder fast nur noch Doppelreihen von Flecken zu finden.

3,5 cm lang: Auge $3^3/_4$, 2. Dorsalspina $2^1/_5$ in Kopf, mehr als zweimal so lang als erste.
28 „ „ : „ $5^1/_2$, 2. „ $2^1/_2$ „ „ , etwas weniger als zweimal so lang als erste.

Bei 3,5 cm Länge ein scharfer Präoperculardorn, fast von der Länge des Augendiameters.

Epinephelus döderleinii nov. spec.

Serranus brunneus Steind. u. Död., Fische Japans I, p. 230, Taf. 5, Fig. 1.
Epinephelus morrhua Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 208 (pars.).

Da nach Boulenger der Steindachner-Döderleinsche S. brunneus nicht identisch ist mit der von Bloch begründeten gleichnamigen Art, so muß ich den Fisch als neue Art hinstellen, denn keineswegs ist er mit poecilonotus identisch (wie schon gesagt).

Ob eine von beiden Arten — döderleinii und poecilonotus — mit morrhua Cuv. et Val. (IX, p. 434) identisch ist, kann ich nicht entscheiden.

Diagnose: In jeder Beziehung E. poecilonotus gleichend, bis auf die Pigmentierung: Im Bereich des Rückens und auf der Dorsalen zwischen 2. und 8. Dorsalspina ist kein selbständiger Fleck, sondern die dunkle Partie steht mit dem unter ihr liegenden Horizontalband in Verbindung durch eine vorwärts gerichtete Anastomose. Ihr parallel läuft ein Streifen vor der Insertion der Dorsalen. Ähnliche Bänder, schräg bzw. quer, auf dem postanalen Teil des Körpers. — Die Umbildung der Bänder zu Fleckenreihen erfolgt, wenigstens bis 20 cm Länge, nach denselben Prinzipien wie bei poecilonotus.

8 Exemplare, 2,6—20 cm, Yokohama, coll. Haberer; Dzushi, coll. Doflein.

Präopercularspina des kleinsten Exemplares wie bei poecilonotus gleichen Stadiums.

2,6 cm lang: Auge 4, 2. Dorsalspina 2; Kopf $2^1/_3$ (bei 6 cm ähnlich).

20 „ „ : „ 5, 2. „ 3; „ $2^1/_4$.

2. Dorsalspina beim kleinsten Exemplar filamentös.

Epinephelus chlorostigma (C. V.).

3 Exemplare, 18—25 cm, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Neu für Japan. (Bisher bekannt aus dem Indischen Ozean und dem Chinesischen Meere.)

Die 3. Dorsalspina ist etwas kürzer als die weichen Strahlen. Grundfarbe rötlichweiß, hexagonale Flecken braunrot.

Epinephelus latifasciatus (Schlegel).

5 Exemplare von 4,0—11 cm Länge, von Fukuura, coll. Haberer und Misaki, coll. Doflein; in allem fast vollkommen der Abbildung Taf. 2, Fig. 1 bei Bleeker, Verhandl. Batav. Gen., Bd. XXVI, 1855 entsprechend.

Epinephelus awoara (Schlegel).

1 Exemplar von 30 cm und 1 von 12 cm Länge von Yokohama, coll. Haberer.

Die schwarzen Flecken am Rücken, von denen Döderlein spricht (Fische Japans I, p. 231/232), sind beim größeren deutlich ausgeprägt. Ein erster (sehr schwacher) geht von der 3. bis 5. Dorsalspina, der zweite an der Grenze von hartem und weichem Teil der Dorsale, der dritte und vierte liegen unter der weichen Dorsalen, der fünfte auf dem Schwanzstiel. Es sind offenbar die Spuren der ursprünglichen, den Epinephelus-Arten generell zukommenden Querstreifung. Beim kleineren sind die Flecken schwächer, lassen aber Beziehungen zu undeutlichen, schiefen Querbinden erkennen. Sehr schlecht erhalten ist ein drittes, etwas größeres Exemplar.

Epinephelus akaara (Schlegel).

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein; 1 von Fukuura, coll. Haberer, $13^1/_2$ bzw. 11 cm lang.

Beide sind ziemlich lang, Kopf $2^2/_3$ in Länge ohne Kaudale. Siebfortsätze zähle ich nur neun gut ausgebildete auf dem unteren Teil des ersten Bogens. Die längsten sind von halber Augenbreite. Dorsale XI, 15.

Sehr interessant ist die Färbung: man erkennt, daß die Zeichnung mit runden Flecken aus einer Querbänderung hervorgeht: 1 Band liegt unter der 1. Dorsalen, 1 an der Grenze der stachligen und weichen Dorsalen, 2 unter der weichen und 1 auf dem Schwanzstiel. Dem 2. wird der schwarze Fleck angehören, der bei manchen Exemplaren in der Wurzel der Dorsalen beobachtet wurde. Pektorale gefleckt, Kaudale mit etwa 4 Schrägstreifen. Ventrale schwarz. Grundfarbe dunkelrotbraun, Fleckenzeichnung schwarz.

Im ganzen erinnern beide Exemplare stark an Epinephelus daemelii (Günther-Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 223, taf. 7), doch ist bei ihnen, im Gegensatz zu dieser Art, die Schnauze kürzer als das Auge.

Ein kleineres Exemplar von 6,8 cm Länge, von Enoshima (coll. Doflein), hat mehr die typische Form und Färbung.

Chelidoperca hirundinacea (C. V.).

26 Exemplare von Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, vor Yagoshima, 150 m Tiefe, Okinosebank, 400 m Tiefe, coll. Doflein.

Kleinere Exemplare (ca. 7 cm) zeigen eine sehr undeutliche, aus regelmäßigen Flecken bestehende Längsbinde, größere (ca. 17 cm) häufig einen über der Pektoralen und unter der Laterallinie gelegenen Fleck von Augengröße; ferner zum Teil ganz schwach jenen Längsstreifen nebst unverkennbaren Ausbreitungen der Flecken nach dem Rücken hin (Querstreifung).

Caprodon schlegelii Gthr.

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Die Farben der Schlegelschen Abbildung sind nicht übertrieben, wie man glauben könnte. — Ein Exemplar von 20 cm Länge hat auf dem Rücken graue Flecken (Andeutung der Querstreifung), ein größeres eine schwache Querbinde unter der weichen Dorsale.

Anthias margaritaceus Hilgendorf.

Hilgendorf, Sitzungsberichte Gesellsch. Naturforsch. Freunde, Berlin 1879, p. 78. — Steind. u. Döderlein, Fische Japans I, p. 17, Taf. III, Fig. 1 (pars.). — Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., p. 327.

14 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein.

Anthias pulcher Döderlein.

Steindachner und Döderlein, Fische Japans I, p. 19.

27 Exemplare von Fukuura, Sagamibai, coll. Haberer.

Döderlein hatte diese Art mit Recht von margaritaceus abtrennen wollen, Steindachner vereinigte sie jedoch mit letzterer bei der Redaktion des Ms. (wie aus dem Text hervorgeht). Trotz großer Ähnlichkeit sind beide Arten in jedem einzelnen Falle sicher an dem nachstehend hervorgehobenen Merkmal zu unterscheiden.

Diagnose: In jeder Hinsicht A. margaritaceus gleichend, bis auf die Pigmentierung: Ein stets sehr deutlicher schwarzer Fleck liegt zwischen den letzten vier Dorsalstacheln. Die Grundfarbe des Körpers ist mehr goldrot als bei A. margaritaceus. Perlmutterflecken fehlen.

Bei einigen Exemplaren ist die Schwärzlichfärbung des Rückens unter der Dorsalen und auf dem Schwanzstiel in sieben Flecken aufgelöst. Diese mit der durchs Auge ziehenden Binde sind offenbar Andeutungen einer Querbänderung.

Die Exemplare sind sämtlich kleiner als die von A. margaritaceus (6—10,5 cm, gemessen ohne Kaudalfilament).

Anthias nobilis nov. spec.

Taf. VI, Fig. 44.

Kopf $3^1/_2$ in Länge, Höhe 3. Auge $4^1/_2$, Schnauze dgl., Interorbitalraum $2^3/_4$ in Kopf. Dorsale X, 17, Anale III, 7, Schuppen auf der Laterallinie 43—45, zwischen 1. Dorsalspina und Laterallinie 4—5, unter letzterer 16.

Schnauze beschuppt. Auge klein. Unterkiefer wenig vorspringend, beschuppt. Maxillare beschuppt, bis unter den vorderen Pupillarrand zurückreichend. Präoperculum fein gesägt, Winkel fast rechteckig, Zähne am Winkel nicht vergrößert. Zwei Opercularspinen. Schuppen sehr regelmäßig, groß, mit fein gezähneltem Rande. Laterallinie schwach gebogen, auf dem Schwanzstiel horizontal. Siebfortsätze sehr lang. Maxillare ohne Supplementärknochen.

Dorsale über dem Opercularspalt beginnend, an der Basis beschuppt; der 1. Strahl zweimal im 2. und $^3/_4$ im Auge, der 3. sehr verlängert, zurückgelegt, noch nicht um $^1/_2$ Kopflänge von der hinteren Spitze der Dorsalen zurückstehend. Der 4. Strahl länger als die folgenden, die weichen länger als die stachligen. Dorsale ohne Einbuchtung, nach hinten scharf zugespitzt. Anale an der Basis beschuppt. Analspinen kräftig, besonders die 2., die von gleicher Länge mit der 3. ist. Weicher Teil der Analen scharf zugespitzt. Kaudale geschweift, Kerbe schön gerundet, beide Spitzen etwas verlängert. Pektorale gerundet, $1^1/_5$ in Kopf. Ventrale länger als der Kopf, scharf zugespitzt, der 2. weiche Strahl am längsten.

Farbe in Alkohol gelblich. Dunkel sind die Spitzen der Dorsalen und Ventralen, ferner die dem Hinterrand der Analen benachbarte Partie.

3 Exemplare von Misaki, ca. 13 cm lang, coll. Doflein.

Die Art dürfte nahe A. squamipinnis stehen (Boulenger, Cat. Fish.), unterscheidet sich jedoch von ihr durch die größere Länge der Ventralen. Auch besteht Ähnlichkeit mit A. cooperi Regan (Transact. Linnean Soc. of London, vol. XII, p. 3 (May 1908), p. 222, pl. 24, fig. 4), doch besitzt die genannte Art wohl einen schmäleren Interorbitalraum, auch nicht so schön geschwungene Flossen.

Anthias gracilis nov. spec.

Taf. VI, Fig. 47.

Kopf $3^1/_2$ in Länge, Höhe $3^1/_2$; Auge 3 in Kopf, Schnauze 4, Interorbitalraum 4. Dorsale X, 14, Anale III, 6, Schuppen auf der Laterallinie 41, zwischen der 1. Dorsalspina und der Laterallinie 5, unter letzterer 14—16.

Schnauze beschuppt, kürzer als Auge. Interorbitalbreite gleich der Schnauzenlänge. Maxillare beschuppt, ohne Supplementärknochen, bis unter den vorderen Pupillarrand reichend. Unterkiefer beschuppt, wenig vorspringend. Präopercularrand fein gesägt, Zähne an dem stumpfen Winkel etwas vergrößert. Drei Opercularspinen. Schuppen glatt mit

feingezähneltem Rande. Laterallinie schwach gebogen, auf dem Schwanzstiel horizontal. Siebfortsätze sehr lang.

Dorsale über dem Ende des Operculum beginnend, bis zum 3. Strahl an Länge zunehmend, dieser mit kleinem Filament, der 4. kürzer, die folgenden unter sich gleich lang. Die weichen Strahlen etwas länger; Dorsale zugespitzt. Anale mit gleichlangem 2. und 3. Strahl, zugespitzt. Kaudale geschweift, Kerbe gerundet, Spitzen schwach verlängert. Pektorale $1^1/_7$ in Kopf, zugespitzt. Ventrale 1 in Kopf, zugespitzt.

Farbe gelblich, auf dem weichen Teil der Dorsalen schwarz punktiert.

3 Exemplare von ca. 8 cm Länge, Dzushi, 80 m Tiefe, coll. Doflein; 1 von $5^1/_2$ cm Länge, Fukuura, coll. Haberer.

Die Art steht der vorstehend genannten sehr nahe, ist jedoch von ihr unterschieden durch die Zahl der weichen Dorsalstrahlen, gröber gezähnelte Schuppen, durch die Färbung, größere Schlankheit. Letztere unterscheidet sie auch von A. japonicus Steind. u. Död.

Zu dieser neuen Art gehört wahrscheinlich auch ein Exemplar von 2,2 cm Länge. Allerdings ist die Dorsale hoch, $2^1/_2$ in Kopf, und die 3. Spina steht an Länge nicht so isoliert da. Präoperculum mit scharfem Eckdorn und fein gezähneltem Hinterrand. Ferner ein 3 cm langes Exemplar. Auge $3^1/_2$ in Kopf. Präoperculum ohne besonders großen Eckdorn. Kaudale bereits mit Filamenten. Jenes von Fukuura, coll. Haberer, dieses von Dzushi, coll. Doflein.

Anthias elongatus nov. spec.

Taf. VI, Fig. 51.

Kopf $3^1/_{10}$, Höhe $3^1/_{10}$ in Länge, Auge $3^3/_4$, Schnauze 4, Interorbitalbreite $3^1/_2$ in Kopf. Dorsale X, 15, Anale III, 5—7. Schuppen auf der Laterallinie 45, zwischen 1. Dorsalspina und ihr 5—6, unter ihr 20.

Schnauze beschuppt, Maxillare beschuppt, bis unter den hinteren Pupillarrand zurückreichend. Präoperculum gesägt, Zähne am Winkel wenig vergrößert. Unterkiefer wenig vorspringend, beschuppt. Dorsale beginnt noch vor dem Ende des Operculum, 1. Strahl 2, 2. 1 in Auge, der 3. ist der längste, etwa 2 in Kopf, der 4. $2^1/_2$, die folgenden an Länge wenig abnehmend. Weiche Dorsale hoch, zugespitzt, zurückgelegt die Kaudale erreichend. Nicht ganz soweit zurück reicht die Anale, deren 2. Strahl der kräftigste und etwa von der Länge des 3. ist. Pektorale etwas mehr als 1, Ventrale $1^1/_3$ in Kopf, jedoch ihr 2. weicher Strahl mit Filament von mehr als $^1/_2$ Kopflänge. Kaudale oft mit Filamenten, geschweift. Schuppen sehr fein gezähnelt.

Farbe goldrot. Oft sind die Schuppenwurzeln als kurze graue, senkrechte Striche erkennbar.

31 Exemplare, $6^1/_2$—13 cm lang, von Yokohama, coll. Haberer.

Von japonicus besonders durch die Schlankheit, das kürzere Maxillare, sowie durch die Form der stachligen Dorsalen unterschieden. Das letztere Merkmal ist überhaupt sehr charakteristisch, insbesondere auch gegenüber A. cichlops (Boulenger, Cat. Fish.).

Anthias japonicus Döderlein.

5 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein; Fukuura, coll. Haberer.

Bei 9 cm Länge noch schwache Andeutung von Querbändern und ein runder Fleck auf der oberen Hälfte des Schwanzstiels. Bei 5—6 cm ein Querband durch die letzten vier Dorsalspinen, ein undeutliches durch den Beginn der Dorsalen, eines durch den Schwanzstiel.

Bei Exemplaren von 19 cm Länge — den größten mir vorliegenden — ist die Kaudale gerundet.

Einige kleinere Exemplare haben einen parasitischen Krebs auf der Sklera.

Callanthias japonicus nov. spec.

Taf. VI, Fig. 49.

Kopf 4, Höhe $2^4/_5$ in Länge ohne Kaudale. Auge $3^1/_6$ in Kopf. Dorsale XI, 11, Anale III, 11, Schuppen 48 auf der Laterallinie, 2 zwischen ihr und Dorsale, 20 unterhalb jener.

Schnauze stumpf, fast so lang wie das Auge, Unterkiefer nicht vorspringend. Bezahnung einschließlich Kaninen und Vomerzähnen schwach. Maxillare fast bis unter die Mitte des Auges zurückreichend. Zwei Opercudardornen, der untere kräftiger als der obere.

Dorsale: Der stachlige Teil ist um etwa $^1/_2$ Augendiameter kürzer als der weiche, allmählich an Höhe zunehmend: 1. Strahl 2 in Auge, letzter 2 in Kopf. Letzte weiche Strahlen $1^3/_4$ in Kopf. Pektorale und Ventrale fast 1 in Kopf, letztere den After erreichend. Das genaue Längenverhältnis der Analspinen kann ich nicht angeben, da die 2. am Ende abgebrochen ist.

Laterallinie auf dem Schwanzstiel endigend.

Farbe goldgelb.

Die Art steht augenscheinlich dem C. allporti (Günther-Boulenger, Cat. Fish., 2. Aufl., vol. 1, p. 335, pl. 15) sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihm durch viel schwächere Zähne und weiter auseinanderstehende Opercudardornen.

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Priacanthus boops Forsk.

Priacanthus japonicus Steind. u. Död., Fische Japans II, p. 239, Taf. 1, Fig. 1.

9 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein.

Jüngere Exemplare zeigen Andeutungen der Querstreifung von Pseudopriacanthus niphonius.

Pseudopriacanthus niphonius C. V.

28 Exemplare von 3,4 cm ab, von Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; von Aburatsubo, Misaki, Yagosima, Dzushi, coll. Doflein.

Präopercularspina beim kleinsten Exemplar von der Länge des Pupillendiameters. Die Entwicklung der Pigmentierung hat Schlegel trefflich dargestellt.

Auge in Kopf bei 3,4 cm Länge: 2, bei 16,5 cm 2,3—2,5.

Priacanthus macracanthus C. V.

Priacanthus benmebari Schlegel, Fauna Jap., p. 19, taf. 7, fig. 1.

6 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Zu den Serranidae dürften auch die folgenden Jungfische gehören.

Serranidae (Epinephelus?) spec. indet. I.

Taf. V, Fig. 30.

Kopf $2^1/_2$, Höhe $2^1/_5$; Auge $3^1/_2$, Schnauze $3^1/_2$. Dorsale XI, 19, Anale III, 10 Pektorale 18, Ventrale I, 5. 65 Poren auf der Laterallinie. Präoperculum mit Eckdorn, von der $^1/_2$ Länge des Augendiameters, sowie mit fein gezähnelten Rändern. Operculum mit zwei Dornen, der obere länger als der untere. 1. Dorsalspina kurz, noch nicht 1 in Auge; 2. 2 in Kopf, hinten gesägt, 3. und folgende $2^1/_2$ in Kopf; 2. mit fähnleinartigem, zweiteiligem Anhang. Weiche Dorsale höher als stachlige, die Basis beider etwa von gleicher Länge. Ventrale bis zur Analen zurückreichend. Färbung hellgrau. Weiche Dorsale, Pektorale und Kaudale am Rande heller. Fähnlein dunkel, mit weißem Rande.

2 Exemplare von Aburatsubo, 1 von Dzushi (50—100 m Tiefe), alle ca. 3 cm lang, coll. Doflein.

In der Form der Dorsalen nähern sich die Tiere dem E. spiniger Günther (Cat. Fish., 2. Aufl., taf. 4, fig. B), immerhin ist die Länge der 2. Dorsalspina bei letzterem noch extremer, auch stimmen die Zahlen der Flossenstrahlen nicht überein.

Serranidae (Epiniphelus) spec. indet. II.

Taf. V, Fig. 33.

Kopf $2^4/_5$, Höhe $2^1/_2$; Auge $3^1/_2$, Schnauze $3^1/_2$. Dorsale XI, 18, Anale III, 10, Pektorale 15, Ventrale I, 5. Etwa 70 Poren auf der Laterallinie. Etwa 12 (?) Schuppen zwischen der höchsten Stelle der Laterallinie und der Dorsalen.

Die Art ist von der vorigen außer durch die größere Zahl der Rückenflossenstrahlen unterschieden durch einen kleineren Kopf, sowie durch eine weniger lange und nicht mit Anhang versehene 2. Dorsalspina. Farbe tief dunkelbraun, Pektorale, Ventrale und Anale fast schwarz.

1 Exemplar, 3,6 cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein. Ferner gehört wohl hierher 1 Exemplar von 1,6 cm Länge von Misaki, coll. Doflein.

Serranidae (Epinephelus?) spec. indet. III.

Taf. IV, Fig. 17.

Kopf $2^1/_4$, Höhe $2^1/_3$; Auge $3^1/_2$, Schnauze $3^1/_2$ in Kopf. Dorsale X, 18, Anale III, 8, Pektorale 16, Ventrale I, 5, Kaudale 21. Etwa 20 Poren auf der Laterallinie von ihrem Anfang bis unters Ende der Dorsalen. Dahinter schlecht zu erkennen. Etwa 48 Schuppen in Horizontalreihen, etwa vier zwischen Laterrallinie und Dorsalen. Präoperculum mit fein gezähneltem Rande und starkem, langem, schwach gebogenem Eckdorn, 1 in Auge. Operculum ebenfalls mit fein gesägtem Hinterrand und mit ebensolchem Eckdorn wie das Präoperculum. 3. und 4. Dorsalspina die längsten. Schuppen rauh, ktenoid. Pigmentierung: Deutliche Andeutungen von Querbinden, dazu ein schwarzer Fleck auf den letzten Stacheln der Dorsalen.

3 Exemplare von 1,7—2,0 cm, von Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Serranidae spec. indet. IV.

Taf. IV, Fig. 16.

Kopf 3, Höhe 3; Auge $2^3/_4$, Schnauze $1^1/_2$. Dorsale X, 18, Anale III, 7, Pektorale 15—16, Ventrale I, 5, Kaudale 3 + 18 + 3. Poren der Laterallinie? Etwa 42 Schuppen horizontal, zwei über der Laterallinie. Schnauze stumpf. Präoperculum fein gezähnelt und mit zwei etwas stärkeren Eckdornen. 4. Dorsalspina die längste. Kaudale geschweift. Einfarbig schwarz, Flossen bei einem Exemplar etwas heller.

1 Exemplar von 1,9 cm Länge, Bucht von Onagawa, Sandboden mit spärlichen Algen. 1 Exemplar von 3,3 cm Länge, Sagamibucht bei Misaki, coll. Doflein.

? **Serranidae** spec. indet. V.

Taf. V, Fig. 41.

Kopf $2^1/_3$, Höhe $2^1/_4$. Auge $^4/_5$ in Schnauze, 3 in Kopf. Dorsale XI, 17, Anale III, 9, Pektorale 14?, Ventrale I, 5. 40 Poren auf der Laterallinie bis zum Beginn des Schwanzstieles, dann undeutlich. Etwa 60 Schuppen horizontal, 11 zwischen Dorsale und Seitenlinie. Präoperculum mit nur kurzem Eckdorn. Weiche Dorsale und Anale mit beschuppter Basis. Ventrale zurückgelegt, nicht bis zum Beginn der Analen reichend. Siebfortsätze kurz und dick. Die 1. Dorsalspina ist sehr kurz und nach vorn gerichtet. Farbe dunkelbraun, Ventrale schwarz. Weiche Dorsale und Anale im Basalteil dunkel, distale Hälfte aber ganz hell. Wurzel der Kaudalen sehr dunkel, Kaudale selbst hell.

1 Exemplar, 3,3 cm lang, von Dzushi, 80 m (coll. Doflein).

? **Serranidae** spec. indet. VI.

Taf. V, Fig. 34.

Kopf $2^1/_2$, Höhe 2. Auge 1 in Schnauze, $3^1/_3$ in Kopf. Dorsale XI, 13, Anale III, 9, Pektorale 17, Ventrale I, 5, Kaudale 23, Schuppen etwa 64 horizontal, 10 zwischen Dorsale und Laterallinie. Der Fisch ist deutlich gekennzeichnet durch seinen Umriß und seinen stark zusammengedrückten Körper, sowie durch charakteristische Pigmentierung. Wo Dorsale und Anale enden, liegt ein helles Querband, dahinter auf dem Schwanzstiel ein breiteres dunkelbraunes. Grundfarbe im übrigen braun, Flossen dunkler. Kaudale (soweit vorhanden) hell. In der Form und Färbung etwas an Epinephelus flavocoeruleus erinnernd (Günther-Boulenger, Cat. Fish., vol. I, 2. Aufl., taf. 4, fig. A), jedoch durch bedeutend größere Schuppen unterschieden.

1 Exemplar von 4 cm Länge, von Dzushi, coll. Doflein.

Serranidae nov. spec.

Vgl. Taf. I, Fig. 1 Koralle Astraea mit dem von ihr geschützten Fisch.

Doflein, „Ostasienfahrt", S. 203 in seinen Ausführungen über die Schutzfärbung bei den Tieren der Korallenbänke: „Und aus diesem Korallenstock, dessen kalkige Skelettmasse ihn wie einen schweren Stein in das Becken fallen machte, haben sich nach einiger Zeit die gelb und rot gefleckten Polypen hervorgereckt, und zwischen ihnen schlüpfen einige kleine Fische heraus, welche genau dieselben Farben auf ihrem Schuppenkleid wiederholen."

Die zwei kleinen Exemplare, die Prof. Doflein heimbrachte, sind in die Hände des Malers gegangen, der danach das farbenprächtige Bild, Taf. I, herstellte; sie gingen dann

im Münchener Museum von Hand zu Hand und haben sich leider zu meinen Zeiten nie mehr wiedergefunden, ich habe sie nie gesehen. Augenscheinlich gehören sie zu den Serranidae, vielleicht Gattung Anthias oder Epinephelus, doch das ist zweifelhaft. Vielleicht sind es auch Jungfische, wofür der ziemlich kräftig entwickelte Eckdorn des Präoperculum sprechen könnte, auch das relativ große Auge. In jedem Falle dürfte es sich um eine neue Art handeln, die bei späteren Expeditionen sicher wiedergefunden werden wird. Da die schönen Abbildungen nun einmal hergestellt sind und nach ihnen die Spezies sicher wiederzuerkennen ist, so wollen wir von der Veröffentlichung nicht absehen. Wir wollen für später den Speziesnamen dofleini vorschlagen.

Beschreibung nach den Abbildungen:

Kopf $3^1/_3$, Höhe $3^1/_3$ in Länge ohne Kaudale. Auge $3^1/_6$ in Kopf, Schnauze $4^1/_6$, 1. Dorsalspina 5, 4. (längste) knapp 3, weiche Dorsale $2^1/_2$, 1. Analspina $4^1/_2$, 2. und 3. 3, weiche Anale $1^1/_2$, Pektorale $1^1/_2$, Ventrale $1^1/_2$, Kaudale $1^1/_8$ in Kopf, Maxillare $2^1/_2$.

Profil ziemlich konvex, Unterkiefer kürzer als Oberkiefer. Präoperculum mit einem längeren und darunter einem kürzeren Eckdorn und mit Zähnelung am Hinterrand. Operculum mit zwei Dornen, deren oberer länger als unterer. Auge groß, Maxillare bis unter den vorderen Pupillarrand reichend. Dorsale: stachliger Teil mit sanft gerundeter oberer Kontur, die weichen Strahlen nach hinten etwas an Länge abnehmend. Anale mit relativ langen mittleren Strahlen, Pektorale, Ventrale gerundet, Kaudale seicht gegabelt. Seitenlinie etwa der Basis der Dorsalen parallel.

Farbe: Hochgelb. Maxillare, Präoperculum, Operculum, Region über der Brustflosse sowie dahinter (d. i. in der Körperseitenmitte über der Analen) zinnoberrot; ebenso die Dorsale am Rande zwischen 2. und 6. Dorsalspina und am Rande des ganzen weichen Teiles (etwa $^1/_2$ Augendiameter breit), desgleichen an dem weichen Teil der Analen und an den beiden Spitzen der Kaudalen. Auge violett.

Fangort: Gorgonidenbänke vor Aburatsubo, Sagamibucht, ca. 15 m Tiefe.

Familie **Apogonidae.**

Apogonichthus carinatus (C. V.).

5 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein.

Apogon lineatus Schlegel.

8 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Dzushi, coll. Doflein.

Apogon schlegeli Bleeker.

6 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Yagoshima, 50 m Tiefe, coll. Doflein. Jedes Exemplar gut von der folgenden, sehr ähnlichen Art zu unterscheiden.

Apogon döderleini J. u. S.

2 Exemplare, Oyama, coll. Haberer.

Apogon semilineatus Schlegel.

32 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo und Yagoshima, coll. Doflein.

Apogon kiensis J. u. S.

26 Exemplare, Fukuura, coll. Haberer; Dzushi, Misaki, coll. Doflein.

Acropoma japonicum Gthr.

11 Exemplare, Fukuura, coll. Haberer; 1 von 4 cm Länge von Enoshima, coll. Doflein.

Bei Exemplaren bis zu 11 cm Länge liegt der After noch unmittelbar vor der Analen. Das Präoperculum ist hinten gezähnelt. Das Auge hat vom kleinsten Exemplar an (4 cm) dieselbe relative Größe: $3^{1}/_{4}$ in Kopf.

Scombrops boops Houttuyn.

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 2 kleinere, 8 bzw. 11 cm lang, relativ hell gefärbt, von Fukuura, coll. Haberer.

Bei 8 cm Länge Auge $3^{1}/_{4}$ in Kopf.

? **Apogonidae** spec. indet.

Taf. IV, Fig. 18.

Zu den Apogonidae dürften auch Jungfischchen gehören, welche nach schlecht erhaltenen Exemplaren gezeichnet sind. Gattung Melanostoma, Telescopias oder eine ähnliche. Färbung tief braunschwarz. Schuppen nicht erkennbar.

2 Exemplare von 2,0 und 2,2 cm Länge, von Misaki, coll. Doflein.

Familie **Cepolidae.**

Acanthocepola limbata (C. V.).

In der Systematik der japanischen Cepoliden herrschte ein großer Wirrwarr, von welchem die zahlreichen, bei Günther (Cat. Fish. III, 1861, p. 488—489) aufgeführten, voneinander nicht scharf unterscheidbaren Arten ein deutliches Bild geben. Jordan hat hierin augenscheinlich vortrefflich aufgeräumt. Es bleiben nach Jordan und Fowler (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVI, p. 702 ff.) nur drei Arten: schlegeli, krusensterni und limbata, deren erste den Gattungsnamen Cepola L. behält, während die beiden anderen wegen ihres bezahnten Präoperculum den Gattungsnamen Acanthocepola erhalten.

Zu Acanthocepola limbata dürfte Jordan mit Recht auch die Arten mesoprion und marginata stellen. Ac. limbata variiert dann allerdings etwas — bei den mir vorliegenden Exemplaren sind bald 3—4 Zähne am Präoperculum, die das eine Mal schwächer, das andere Mal stärker sein können, bald sind an ihrer Stelle nur ein paar stumpfe Zacken vorhanden —, dennoch ist sie wohl scharf umschrieben und sicher gegen Ac. krusensterni gut abgegrenzt.

Bei 32 cm Länge: Höhe an der Pektoralen $12^{1}/_{2}$, Kopf $10^{1}/_{2}$; Auge $3^{1}/_{4}$.
„ 73 „ „ : „ „ „ „ 15 , „ 13 ; „ 4.

7 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Acanthocepola krusensterni (Schlegel).

Sagamibai, Tokio, coll. Haberer.

Cepola schlegeli Bleeker.

17 Exemplare von Fukuura, Yokohama, coll. Haberer; Misaki, Boshu, Dzushi, Yagoshima, coll. Doflein.

Bei 6,1 cm Länge: Höhe $6^3/_4$, Kopf $5^3/_4$; Auge $2^4/_5$.

„ 28 „ „ : „ 12 , „ 9 ; „ 3.

Aus diesen Zahlen ist eine nennenswerte Abnahme der relativen Größe des Auges nicht zu ersehen. Doch haben einige Exemplare von 7—$10^1/_2$ cm Länge ein relativ besonders großes Auge: $2^1/_2$ in Kopf (Kopf 6, Höhe 9).

Familie **Oplegnathidae.**

Oplegnathus fasciatus (Schlegel).

2 ziemlich kleine Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Oplegnathus punctatus (Schlegel).

1 Exemplar von Misaki, 1 von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Sciaenidae.**

Corvula schlegeli (Bleeker).

Taf. VI, Fig. 50.

Sciaena sina Schlegel, Fauna Jap., p. 58, pl. 24, fig. 2.

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Dzushi, coll. Doflein.

Die Schlegelsche Abbildung ist in mehrfacher Hinsicht minder gut. Figur 50 auf Tafel VI stellt ein relativ junges Exemplar vor.

Einige Exemplare zeigen noch sehr schönen Silberglanz — das der Zeichnung zu Grunde gelegte allerdings durchaus nicht.

Pseudotolithus mitsukurii J. u. Sn.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXII, p. 356, pl. 13.

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Percidae.**

Anoplus banjos Richardson.

Taf. V, Fig. 27 (jung).

Mit Steindachner bin ich der Meinung, daß der von Döderlein beschriebene Anoplus maculatus nur eine Jugendform von banjos ist, da alle Übergänge vorliegen. Zudem habe ich noch eine Anzahl ganz kleiner, 2,5—4,6 cm lange Exemplare, welche in ihrer Färbung den Superlativ des Döderleinschen maculatus bilden.

Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, Boshu, Enoshima, Dzushi, coll. Doflein, 16 Exemplare.

Bei 2,5 cm Länge: Auge $3^1/_2$, 3. Dorsalspina $1^1/_3$ in Kopf; Präopercularspina wohlentwickelt. Bei erwachsenen Auge 3, Dorsale 1.

Histiopterus typus Schlegel.

6 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Yagoshima, coll. Doflein.

Etelis berycoides Döderlein.

7 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Von den sieben Exemplaren haben drei eine ziemlich große Cymothoa auf der Zunge, wie dies auch schon Döderlein erwähnt.

Lutianus russeli (Bleeker).

4 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Bei 8 cm Länge noch mit sehr deutlicher Horizontalstreifung, die bei 10 cm geschwunden ist.

Familie **Pristipomatidae.**

Therapon oxyrhynchus Schlegel.

Taf. V, Fig. 31 (jung).

12 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Junge Exemplare sind, außer durch die Größe des Kopfes ($2^1/_2$ in Länge), ausgezeichnet durch eine sehr hübsche Pigmentierung. Sie haben zwei dunkle Horizontalbänder, deren oberes nach oben, unteres nach unten nicht abgegrenzt ist, dazwischen zwei helle Streifen. Die Bänder sind gegen die helleren Streifen durch dunklere Konturen abgegrenzt. Indem später fast nur die letzteren übrig bleiben, entsteht die Zeichnung des erwachsenen Fisches.

Therapon servus Bloch.

6 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer.

Neu für Japan!

Haplogenys nigripinnis Schlegel.

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Erythrichthys schlegeli (Günther).

4 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Die vorletzte Dorsalspina ist isoliert — ein Exemplar von 8 cm Länge zeigt auf dem Körper fünf deutliche Querbinden und zwischen je zweien eine undeutliche Querbinde.

Chaetopterus dubius (Günther).

4 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Synagris sinensis (Lacp.).

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Diagramma cinctum Schlegel.

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Diagramma pictum Thunberg.

2 Exemplare von Enoshima, coll. Doflein.

Cypselichthys japonicus Steindachner.

3 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Dentex griseus Schlegel.

Taf. V, Fig. 24 (im Jugendkleid).

5 Exemplare von 8—16 cm Länge, von Aburatsubo und Yagoshima, coll. Doflein; alle noch im Jugendkleid.

Scolopsis inermis Schlegel.

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Pristipoma japonicum C. V.

6 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Sparidae.**

Pagrus tumifrons (Schlegel).

15 Exemplare verschiedener Größe, jedoch bedeutende Variationen der Körperform mit dem Alter zeigt mein Material nicht. Oberer Winkel der Pektoralen immer mit grauem Fleck.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Pagrus major (Schlegel).

Desgleichen, 10 Exemplare, dazu ein junges Exemplar von 3,1 cm Länge. Von Dzushi, coll. Doflein. Auge bei ihm $2^1/_2$ in Kopf.

Manche von den jüngeren Exemplaren mit unverkennbarer Andeutung von Querbinden.

Pagrus cardinalis (Schlegel).

5 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Girella punctata Gray.

Melanichthys Schlegel, Fauna Jap., p. 75, taf. 39.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Bei 14,4 cm Länge: Auge $4^1/_4$, bei 34 cm $5^1/_4$ in Kopf.

Lethrinus haemotopterus Schlegel.

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Chrysophrys hasta (Bloch).

Chrysophrys longispinis Schlegel, Fauna Jap., p. 68, taf. 32.

6 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Mullidae.**

Pseudupeneus indicus (Shaw).

Yokohama, coll. Haberer; Yagoshima, coll. Doflein (je 1 Exemplar).

Pseudupeneus chrysopleuron (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer (1 Exemplar).

Upeneus bensasi (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein (32 Exemplare).

Familie **Cirrhitidae.**

Cirrhitichthys aureus (Schlegel).

2 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein; 1 Exemplar von nur 4,2 cm Länge von Fukuura, coll. Haberer. Körperhöhe des letzteren $2^1/_2$ in der Länge, d. h. der Rücken steigt am Nacken noch nicht so hoch an, wie bei erwachsenen. Auge $3^1/_2$ in Kopf.

Familie **Aplodactylidae.**

Chilodactylus zonatus Schlegel.

Schlegels Abbildung gibt die Pigmentierung gut wieder.

6 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Chilodactylus quadricornis Günther.

Günther, Cat. Fish., vol. II, p. 83.

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer, 30 cm lang. Die Pektorale reicht mit ihrem längsten Strahl kaum über den After hinaus.

Chilodactylus zebra Döderlein.

An der Pektoralen sind die sechs untersten Strahlen unverzweigt, ihre relative Länge variiert. So kann der längste bis zur Vertikalen durch den After reichen, aber auch um mehr als 1 Augendiameter darüber hinaus und bis zum Beginn der Analen, in welchem Falle der nächstuntere bis zur Vertikalen durch den After reicht.

Farbe: rötlich, mit dunkelvioletten, schiefen Binden: die 1. von der Mitte der Schnauze zum Präopercularwinkel, die 2. vom Interorbitalraum zur Basis der Pektoralen (eventuell im Interorbitalraum geteilt), die 3. vom Nacken zum Endpunkt der 2., die 4. vom Beginn der Dorsalen, parallel der 3. verlaufend und am Bauche verschwindend, die 5. von der Mitte, die 6. vom Ende der stachligen, die 7. und die mit ihr fast verschmolzene 8. von der weichen Dorsalen, die 9. und 10. vom Schwanzstiel aus den vorigen parallel, jedoch bald unter der Laterallinie aufhörend; Flossen meist blaß. Die Binden treten auf die stachlige Dorsale und die Kaudale (untere Hälfte) über.

3 Exemplare von 24—30 cm Länge, von Yokohama, coll. Haberer.

Sehr ähnlich zonatus, quadricornis und gibbosus, doch von ihnen durch die höchst charakteristische Pigmentierung unterschieden (wie ich mit Döderlein (gegen Steindachner) und mit Jordan und Herre annehme). Allerdings liegen mir von der letztgenannten Art keine Exemplare vor.

Familie **Chaetodontidae.**

Chaetodon nippon Döderlein.

3 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Chaetodon collaris Block.

Chaetodon aureus Schlegel.

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Chaetodon modestus Schlegel.

Chaetodon modestus Schlegel, Fauna Jap., p. 80, taf. 41, fig. 2 — nicht Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 535.
Coradion desmotes J. u. F., l. c., p. 539, Fig. 5.

Die mir vorliegenden Exemplare gehören unstreitig zu der von Schlegel abgebildeten Art, wie besonders die Zahlen der Flossenstrahlen beweisen. Die beiden Querstreifen werden von Schlegel etwas zu sehr, von Jordan etwas zu wenig konvergierend gezeichnet.

Was es mit den von Jordan als Ch. modestus bezeichneten Exemplaren für eine Bewandtnis hat — ob sie vielleicht zur selben Art gehören —, kann ich natürlich nicht entscheiden; jedenfalls verdient Jordans Coradion desmotes meines Erachtens nicht diesen Namen, sondern den Schlegelschen.

Bei jüngeren Exemplaren ist der Ozell und sein weißer Ring schön scharf abgegrenzt.

5 Exemplare, Fukuura und Yokohama, coll. Haberer.

Chaetodon ocellifer nov. spec.

Taf. V, Fig. 35.

Diese mir nur in drei kleinen Exemplaren von 1,85 bis 3,3 cm vorliegende Art hat nur in ihrer Färbung eine entfernte Ähnlichkeit mit Ch. modestus Schlegel oder collaris Bloch. Von allen ähnlichen Arten ist sie durch die Zahl der weichen Flossenstrahlen unterschieden.

Dorsale XIII—XIV, 18, Anale III, 18. Kopf $2^3/_4$, Höhe $1^1/_2$ in Länge ohne Kaudale. Schnauze 3, Auge 3 in Kopf. Schuppen 43.

Körper tief, stark komprimiert. Auge groß. Maul sehr klein, Maxillare sehr kurz. Interorbitalraum abgeplattet. Die Kiemenmembranen bilden einen Umschlag (fold) quer über den Isthmus.

Die vorderen Dorsalspinen viel robuster als die hinteren, die 1. noch nicht 1 in Auge, die 4. bereits $1^1/_3$ in Kopf; die folgenden langsam an Größe abnehmend. Die ersten weichen Strahlen wieder etwas länger. Analspinen kräftig, namentlich die 2. Die 1. $1^1/_2$ in der 2. und 3. Die weichen Strahlen etwas länger. Ventrale und Pektorale zugespitzt,

an jener der mittelste, an dieser die obersten Strahlen am längsten. Die Laterallinie verläuft hoch.

Farbe: bräunlich; ein schön dunkelbraunes Band auf jeder Seite quer über den Kopf, mitten durchs Auge. Ein großer, runder, brauner Fleck unter der weichen Dorsalen, mitten auf die Laterallinie fallend.

Nagasaki, durch Konsul Müller-Beek, coll. Doflein.

Holacanthus septentrionalis (Schlegel).

Holacanthus septentrionalis Schlegel, Fauna Jap., p. 82, taf. 44. — Steind. u. Död., Fische Japans II, p. 24. — Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 545.
Holacanthus ronin J. u. F., l. c., p. 546, Fig. 6.

Die Anordnung der Bänder variiert im höchsten Grade individuell und asymmetrisch, und es kann ein Exemplar auf der einen Körperseite der Schlegelschen Abbildung, auf der anderen der Jordanschen (ronin) näherstehen. Ich halte es für durchaus unberechtigt, hier verschiedene Arten unterscheiden zu wollen.

Fukuura (1 Exemplar), Yokohama (4), coll. Haberer; Aburatsubo (3), coll. Doflein.

Heniochus macrolepidotus (L.).

11 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo — zum Teil vom Nachtfang in der Apiobucht —, coll. Doflein.

Höhe — bei 3—8 cm Länge — $1^1/_3$ in Länge ohne Kaudale.

Zanclus canescens (L.).

Aburatsubo, coll. Doflein (2 Exemplare).

Familie **Acanthuridae.**

Acanthurus matoides C. V.

2 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Xesurus scalprum (C. V.).

Yokohama, coll. Haberer (7 Exemplare); Aburatsubo, coll. Doflein (1 Exemplar).

Familie **Teuthiidae.**

Teuthis fuscescens (Houttuyn).

Amphacanthus fuscescens Schlegel, Fauna Jap., p. 127, taf. 68, fig. 1.
Amphacanthus aurantiacus Schlegel, l. c., p. 128, taf. 68, Fig. 2.

A. aurantiacus ist wohl im besten Falle nur eine Varietät. Ich habe dunklere wie hellere Exemplare, die letzteren sind zum Teil mit Flecken übersät. Ferner kommen Exemplare vor, bei denen der Körper teilweise hell, teilweise dunkel gefärbt ist.

4,5 cm lang: Höhe $2^2/_3$, Auge 3, längste Dorsalspina $2^1/_4$.
14 „ „ : „ desgl., „ 4, „ „ 2.
30 „ „ : „ „ , „ $4^1/_4$, „ „ desgl.

Bei dem erwähnten kleinsten Exemplar (4,5 cm) steht die kurze, vorwärts gerichtete 1. Dorsalspina (relativ) etwas weiter hervor als bei den größeren, freilich in keinem einzigen Falle so außerordentlich weit, wie in den Schlegelschen Figuren.

13 Dorsalspinen (entwickelte).

6 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein; Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Embioticidae.**

Ditrema temmincki Bleeker.

Taf. V, Fig. 29 (Embryo).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo und Misaki, coll. Doflein. 19 Exemplare.

Vom letzteren Orte viele Weibchen mit fast ausgetragenen Embryonen. Diese Exemplare gehören zweifellos zu der bereits von Jordan und Sindo besprochenen Lokalvarietät von Misaki (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 359). Da aber am gleichen Orte auch die typische Form vorkommt, so möchte ich den Gedanken, es könne sich vielleicht um verschiedene Spezies handeln, zur Erwägung geben, und vorläufig wenigstens für die abweichenden Exemplare den Namen jordani var. einführen.

Die Embryonen sind nicht nur durch die Größe des Auges ausgezeichnet (3 in Kopf; bei 20 cm Länge $4^1/_2$), sondern auch in allen Exemplaren durch die erhebliche Länge der letzten weichen Dorsal- und Analstrahlen (bis größer als 2 in Kopf). Weder beim reifen Weibchen noch beim unreifen Männchen sind sie so lang. Beim reifen Männchen allerdings werden einige Analstrahlen bis $1^1/_2$ in Kopf. Die Kaudale ist noch nicht sehr tief gegabelt.

Die Umbildung der Analen zum Begattungsapparat hat bei den jungen, gleichviel ob sie noch im Uterus sind oder bereits schwimmen, noch nicht begonnen. Pigmentierung fehlt ihnen.

Neoditrema ransonetti Steind.

Taf. V, Fig. 26 (jung).

Misaki, coll. Doflein (zusammen mit der vorigen Art) 2 Exemplare.

Familie **Pomacentridae.**

Chromis notatus (Schlegel).

13 Exemplare von Fukuura, Oyama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein.

Glyphisodon sordidus (Forsk.).

10 Exemplare, 3,1—4,5 cm lang, von Aburatsubo (Ebbetümpel), coll. Doflein.

Querbinden meist sehr indistinkt. Flecken deutlich.

Chrysiptera bonang (Bleeker).

Dorsale XIII, 15, Anale II, 13, Schuppen 28, 4 + 10. Kopf 3, Höhe $1^2/_3$ in Länge ohne Kaudale. Einfarbig braun, weiche Dorsale, Kaudale und Anale blaß.

1 Exemplar von 2,1 cm Länge, von Aburatsubo (Ebbetümpel), coll. Doflein.

Osteochromis nov. gen.

Kopf und Vorderteil des Körpers mit sehr festem Knochenpanzer. Körper kurz, mit großen Schuppen. Laterallinie im Bogen aufwärts steigend, hinten indistinkt.

Osteochromis larvatus nov. spec.

Taf. V, Fig. 43.

Kopf $2^1/_3$, Höhe $1^2/_3$ in Länge ohne Kaudale. Auge $2^1/_2$ in Kopf. Dorsale XI, 25, Anale III, 19. 33 Schuppen auf der Laterallinie, 9 zwischen ihrer höchsten Stelle und der 1. Analspina. Sie bilden auffällige schräge Reihen.

Kopf stumpf gerundet. Auge groß, so groß wie der stark konvexe Interorbitalraum. Maul klein, spitz. Der ganze Kopf mit Ausnahme des Auges fest gepanzert. Der Panzer des Körpers wird gebildet: von einem platten, dreieckigen Fortsatz des Präoperculum, von einer Knochenplatte unter und einer über der Laterallinie und einem kleinen, dreieckigen Knochenfortsatz des Occiput.

Der 3., längste Strahl der Dorsalen fast 3 in Kopf. Unter den Analstrahlen ist der 3. schwächer und etwas kürzer als die zwei vorangehenden, welche 3 in Kopf. Weiche Dorsale und weiche Anale $2^1/_4$ in Kopf. Pektorale breit, Ventrale I, 5, Kaudale gerundet, alle diese Flossen je $1^1/_2$ in Kopf. Laterallinie gebogen, sich unter der weichen Dorsale verlierend.

Farbe gelbbraun, Rücken dunkler. Flossen blaß. Kopf mit undeutlicher, das Auge treffender Querbinde.

1 Exemplar von 2,15 cm Länge, von Aburatsubo, coll. Doflein; „gehört zu den Fischen, welche nachts an die untergetauchte Lampe heranschwammen; im Leben durchsichtig“.

Familie **Labridae.**

Chaerops azurio J. u. Sn.

4 Exemplare von Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Verreo oxycephalus (Bleeker).

4 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer.

Semicossypus reticulatus (C. V.).

6 Exemplare, desgl.

Dygmaeria flagellifera (C. V.).

Desgl.

Pseudolabrus japonicus (Houttuyn).

32 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer und Aburatsubo, coll. Doflein.

Pseudolabrus gracilis (Steind.).

3 Exemplare, 9—11 cm. Kopf $3^1/_2$, Höhe $5^1/_4$; Sagamibai, coll. Haberer.

Stethojulis terina J. u. Sn.

3 Exemplare, vor Yagoshima, 150 m Tiefe, coll. Doflein.

Stethojulis strigiventer Bennet.

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Stethojulis trossula J. u. Sn.

Taf. IX, Fig. 67.

Zwischen den beiden von Jordan und Snyder mit Recht neu gegründeten Arten, die sich jedoch voneinander und von strigiventer nur in ihrer Färbung unterscheiden, bestehen wohl gewisse Annäherungen. Mein Exemplar zeigt entschieden am meisten Ähnlichkeit mit trossula, läßt aber auch den Streifen unter der Pektoralen und einen hellen Streifen in der Mitte des Schwanzstiels erkennen (Merkmale für psacas), ferner zeigt es andeutungsweise die für strigiventer charakteristischen gelben Lateralstreifen der Unterhälfte der Seiten (sie kommen durch die Schuppen zustande) und den schwarzen Fleck in der Basis des letzten Dorsalstrahls. — Iris gelb.

Die Afterflosse ist abnorm, sie hat die Formel III, 8, es fehlen ihr zwei Strahlen aus der Mitte heraus.

Misaki, coll. Doflein.

Halichoerus poecilopterus (Schlegel). (Im Sinne von J. u. Sn.)

12 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Halichoerus bleekeri (Steind. u. Död.).

2 Männchen von Yokohama, coll. Haberer.

Thalassoma dorsale (Quoy and Gaimard).

2 Exemplare, 6,0 und 9,3 cm lang, Sagamibai, coll. Haberer.

Querstreifen mehr oder weniger als eine Horizontalreihe von Flecken ausgebildet. Am Rücken ein tiefschwarzer Fleck im 3. Querstreifen.

Cirrhilabrus temmincki (Bleeker).

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Iniistius dea (Schlegel).

12 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Saraidae.**

Calotomus japonicus (C. V.).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Scarus ovifrons Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer (1 Exemplar).

? **Scarus globiceps** C. V.

Aburatsubo, coll. Doflein (1 Exemplar von 13 cm Länge).

Kopf 3, Höhe $2^4/_5$, Schwanzstiel $6^1/_4$; Auge 5, Interorbitalraum $3^1/_2$, Schnauze $3^1/_2$. Dorsale IX, 10, Anale III, 8; Schuppen 24, 2, 8. Stark zusammengedrückt. Kaudale zugespitzt. 11 Pektoralstrahlen.

Bräunlich. Schuppen auf dem Schwanzstiel zum Teil grün. Auge von radiären, gelblichweißen Streifen umgeben. Dicht hinter dem Auge ein schwärzlicher Fleck. Ein ebensolcher unter der Laterallinie, in der 5. Schuppenquerreihe. Dorsale schwärzlich, Rand und Ende weißlich. Anale und Kaudale blaß, gegen den Rand fein punktiert.

Division **Scombriformes.**

Familie **Carangidae.**

Trachurus trachurus (L.).

12 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Caranx muroadsi Schlegel.

Desgl., 8 Exemplare.

Caranx torvus Jenyns.

Zool. Beagle, Fishes, p. 69, pl. 15.

1 Exemplar von 8 cm Länge, Aburatsubo, coll. Doflein.

Caranx maruadsi Schlegel.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Caranx hippos L.

9 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein; Yokohama, coll. Haberer.

Caranx equula Schlegel.

Taf. V, Fig. 42 (jung).

14 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Yagoshima, coll. Doflein.

2,5 cm lang, Höhe $1^2/_3$, Kopf $2^1/_2$; Auge $3^1/_{10}$, Brustflosse $2^1/_2$, Dorsalspinen 2 in Kopf.
29,8 „ „ , „ $2^1/_5$, „ $3^1/_8$; „ 4, „ $^{11}/_{12}$, „ 2 „ „

Bei dem extrem kleinen Jungfisch (Taf. V, Fig. 42) ist außer der kurzen Körperform erwähnenswert, daß die Laterallinie noch keine Schuppenschilder trägt.

Caranx armatus Forsk.

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer.

Caranx ciliaris (Bloch).

Desgl. 2 Exemplare. Bei 15 cm Länge: Höhe $1^1/_3$, bei 23 cm $1^3/_5$.

Chorinemus orientalis Schlegel.

1 Exemplar, vor Yagoshima, coll. Doflein.

Seriola dumerilii Risso.

2 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein und Yokohama, coll. Haberer.

Seriola quinqueradiata Schlegel.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Seriola lalandii.

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Psaenes anomalus (Schlegel).

8 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.
Bei 20 cm Länge: Höhe $2^1/_3$, bei 42 cm $3^1/_6$.

Equula nuchalis Schlegel.

1 Exemplar von Enoshima, 80 m Tiefe, coll. Doflein.

Equula rivulata Schlegel.

21 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Enoshima, 80 m Tiefe, coll. Doflein.
2,8 cm lang, Höhe $3^2/_3$, Auge $3^1/_4$.
9,0 „ „, „ $2^9/_{10}$, „ $2^3/_5$.

Familie **Scombridae.**

Orcynus schlegeli Steind.

Steind. u. Död., Fische Japans III, p. 10, Taf. 3, Fig. 1.
? Thynnus pelamys Schlegel.

Die erste Dorsale reicht meines Erachtens nicht soweit zurück wie in der Döderleinschen Figur. Sieben Flösselchen hinter der Analen.

6 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 27—33 cm lang.

Scomber janesaba Bleeker.

Scomber pneumatophorus major Schlegel.
Scomber pneumatophorus minor Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein. 19 Exemplare.

Die Unterschiede zwischen den beiden von Schlegel aufgestellten Varietäten sind wohl nur Altersunterschiede.

Pelamys orientalis Schlegel.

3 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer, 23—28 cm.

Die Querbinden sind in Reihen von Querstrichen aufgelöst, bei 23 und 24 cm alle, bei 28 cm die unteren vier. (Unverkennbare Andeutung der ursprünglichen Querstreifung!)

* * *

? **Nomeus** spec. indet.

Taf. VI, Fig. 53.

Ein sehr stark lädiertes Exemplar, das mir am ehesten zur Gattung Nomeus zu gehören scheint. Kopf $2^3/_4$, Höhe $2^1/_3$ in Länge ohne Kaudale. Auge 1 in Schnauze, $3^1/_2$ in Kopf, Rumpfdicke 3, Kopfdicke 2 in Kopflänge. Dorsale 11 + 28, Anale 17 + ?, Pektorale 19, Ventrale 5, Kaudale 24. Schnauze vorn abgestutzt, Unterkiefer ein wenig vorspringend. Kiefern einreihig bezahnt. Vomer und Palatinen ?. Pseudobranchie. Nacken etwas ansteigend bis zum Beginn der Dorsalen. Höhe des Schwanzstiels 4 in Kopf, mit terminaler Verbreiterung. Kaudale anscheinend gerundet. Höhe der 1. Dorsalen 2, der 2. wie der Analen $1^1/_2$ in Kopf. Pektorale $1^1/_3$, Ventrale 1.

Schuppen sehr klein, zykloid. Seitenlinie anscheinend rudimentär, der Basis der Dorsalen parallel laufend.

Farbe bräunlich, im Leben vielleicht silbern. Die unpaaren Flossen sämtlich mit einer breiten, proximal scharf, distal unscharf begrenzten dunklen Binde geschmückt. Ihre Spitzen wieder dunkler, ebenso die der Ventralen.

Misaki, coll. Doflein.

Familie **Trichiuridae.**

Lepidopus tenuis Gthr.

Lepidopus tenuis Günther, Ann. and Mag. Nat. Hist. 1877, vol. XX, p. 437. — Chall., Bd. XII, p. 37, taf. 7.
Lepidopus elongatus Clark, Trans. New. Zeal. Inst., vol. XI, p. 294, taf. 14, 1879.
Benthodesmus elongatus Goode and Bean, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. IV, 1882, p. 379.

Günther trennte mit einigem Zögern seine Art von L. elongatus, einem sowohl bei Neufundland, als bei Neuseeland vorkommenden Fisch. Ich kann aber wohl auf Grund des mir vorliegenden Exemplares behaupten, daß die Arten tatsächlich nicht zu trennen sind, daß es sich vielmehr um eine kosmopolitische Art handelt.

L. tenuis soll 126, elongatus 154—155 Dorsalstrahlen haben. Mein Exemplar hat 142. Von den Analstrahlen sind etwa die letzten 16 gut zu erkennen. Dann erkennt man noch, weiter vorwärts gehend, die Insertionsstellen der Analstrahlen bis etwa zur 70. Falls in Wahrheit, wie bei Goode and Bean gezeichnet, die Analstrahlen bis dicht hinter den After vorhanden sind, dürften ihrer etwa 100 vorhanden sein. Diese Unsicherheit erklärt wohl die Verschiedenheit der Angaben von Günther (71), Clark (25), Goode and Bean (100).

Das mir vorliegende Exemplar ist ziemlich schlank. Kopf $8^1/_2$ in Länge, Körperhöhe an der Pektoralen $3^2/_3$ in Kopf, unmittelbar hinter dem After $4^1/_2$. Auge $6^1/_2$ in Kopf, also ziemlich groß, ein wenig horizontal gestreckt. Pupille von der Form eines Eies, dessen spitzer Pol nach hinten gerichtet ist. Die Linse liegt im stumpfpoligen Teile des Ovals und läßt nach hinten einen großen aphakischen Raum frei. Bezahnung genau wie Goode and Bean angeben. Kaudale tief gegabelt wie bei L. elongatus.

In jeder Beziehung vereinigt dieses Exemplar die bisher nur für Japan angegebene Spezies L. tenuis mit der kosmopolitischen L. elongatus. Ja, ich kann sogar nur die von Goode and Bean gegebene Abbildung als die bessere bezeichnen.

1 Exemplar, ca. 76 cm lang. Eingang in den Uragakanal, coll. Doflein.

Trichiurus japonicus Bleeker.

1 Exemplar von 51 cm Länge, Fukuura, coll. Haberer.

Prometheichthys solandri C. V.

Taf. IV, Fig. 15. ($^{3}/_{4}$ n. Gr.)

Thyrsites prometheus Steind. u. Död., Fische Japans II, p. 36.

Ich messe bei 41—50 cm Totallänge: Kopf $2^{2}/_{3}$—$3^{5}/_{6}$, Höhe $6^{1}/_{2}$—$7^{1}/_{4}$; Auge $4^{3}/_{4}$, Maxillare $2^{1}/_{5}$, Pektorale 2, Höhe des Schwanzstieles 2—$2^{1}/_{2}$. Dorsale XVIII, 18, I, I. Anale II, 18, I, I. Hinter der Dorsalen wie der Analen ist nur ein aus zwei häutig verbundenen Flossenstrahlen bestehendes Flösselchen. (Unterschied gegenüber der atlantischen Form.) Ein Exemplar von 22 cm gleicht hochgradig den größeren. Doch sind die Flösselchen noch nicht von den Flossen detachiert.

Die Farbe des Tieres ist zwar ein tiefdunkles Purpurbraun, doch mit deutlichem schönen Silberglanze an den Seiten und namentlich am Bauche.

7 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Ventrale in einem Falle ganz fehlend.

Bei der Unsicherheit der Unterscheidung unserer Spezies von der atlantischen kann es nicht gegenstandslos sein, ein erwachsenes Exemplar abzubilden, was in Figur 15 geschieht.

Ruvettus pretiosus Cocco.

Kopf $3^{1}/_{2}$, Höhe $4^{1}/_{4}$; Auge 5. Dorsale XIV, I, 16, II. Anale 16, II.

Das Flösselchen ist beschaffen wie bei voriger Art.

Yokohama, coll. Haberer.

Gempylus coluber C. V.

Gempylus coluber Cuvier und Vaiencienes VIII, p. 211. — Jordan und Snyder, Check List, p. 65.
? Gempylus serpens Cuv. et Val., l. c., p. 207. — Steind. u. Död., Fische Japans II, p. 36.

Dorsale XXXI, I, 12, V, Anale II, 13, V bis II, 12, VI. Kopf $5^{1}/_{2}$; Auge $6^{1}/_{5}$.

Auch hier sind die Flösselchen bei manchen Exemplaren bis zum zweiten untereinander und mit der Dorsalen häutig verbunden. Um etwa $^{1}/_{2}$ Augendiameter vor der Analen sitzt ein kurzer Dorn, der zweite liegt der Afterflosse an.

Einfarbig schwarz.

Aburatsubo, coll. Doflein, 4 Exemplare, etwa 70 cm lang.

Familie **Histiophoridae.**

Histiophorus orientalis Schlegel.

1 Exemplar von Fukuura, coll. Haberer.

Familie **Coryphaenidae.**

Coryphaena hippurus L.

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Pteraclidae.**

Pteraclis petersii Hilgendorf.

1 Exemplar, 10 cm lang, von Okinose, Sagamisee, coll. Doflein.

Die Afterflosse reicht mit ihren längsten Strahlen, wenn zurückgelegt, bis an den Beginn des Schwanzstieles.

Argo steindachneri Döderlein.

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Bramidae**

Brama japonica Hilgendorf.

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Antigoniidae.**

Antigonia rubescens (Gthr.).

Hypsinotus Schlegel, Fauna Jap., 1847, p. 84, taf. 42, fig. 2.

Hypsinotus rubescens Günther, Cat. Fish. II, 1866, p. 63; nicht Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 523, fig. 2.

Sehr auffällig sind unter allen mir vorliegenden Antigonien drei Exemplare durch ihre Körperhöhe: Sie sind 4,2 bzw. 7,0 bzw. 8,0 cm lang und haben eine außerordentliche Körperhöhe: um 1 bis $1^1/_2$ Augenbreite größer als die Länge ohne Kaudale. Ihr Auge ist 3 in Kopf. Der Kopf $2^2/_3$—3 in Länge. Für steindachneri können sie nicht gelten, wegen der Flossenstrahlen: Dorsale IX, 29 bzw. IX, 27 bzw. IX, 29; Anale III, 27 bzw. III, 25 bzw. II, 28. (Im letzteren Falle ist die 2. Analspina messerförmig breit, beide unbeweglich; die 3. fehlt.) Sie weichen im übrigen von den übrigen Exemplaren (die zur folgenden Art gehören) ebensowenig wie in den Flossenstrahlen ab. Schuppen des letzteren ca. 53.

Wir haben hier den sicheren Beweis vor uns, daß Schlegels Abbildung nicht so flüchtig und ungenau gezeichnet ist, wie bei Steind. u. Död. angenommen wird, sondern daß dies eine Spezies für sich ist, welcher der ihr von Günther beigelegte Name A. rubescens allein gebührt.

Antigonia fowleri nov. spec.

Antigonia rubescens Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 522.

Falls Jordan mit Recht zwischen seiner A. rubescens und der bekannten A. capros unterscheidet, so gehören die zahlreichen mir vorliegenden Exemplare zur erstgenannten (im Sinne Jordans), nach der Zahl der Flossenstrahlen.

Über die Körperhöhe gilt folgendes: Sie ist, wie schon Jordan hervorhebt, bei jungen Exemplaren größer als bei älteren,[1]) und zwar bei 3 cm Totallänge um $^1/_2$ Augenbreite

---

[1]) Für A. steindachneri = capros Steind. gibt Jordan an, die relative Höhe nähme mit dem Alter zu; bei Steindachner findet sich die gegenteilige Angabe.

größer als die Länge ohne Kaudale (Auge $2^1/_2$ in Kopf, Kopf $2^1/_3$ in Länge) oder schon gleich der Körperlänge (ohne Kaudale), bei 6—8 cm gleich der Körperlänge oder um $^1/_2$—1 Augenbreite kleiner (Auge $2^1/_2$, Kopf $2^2/_3$), beim größten Exemplar von 10,2 cm Länge nur noch $1^2/_5$, d. i. etwa um 2 Augenbreiten kürzer (Auge nach wie vor $2^1/_2$, Kopf $3^1/_6$).

Das letztere Exemplar hat folgende Flossenstrahlen: Dorsale IX, 29, Anale III, 27. Schuppen 49.

Die jungen Exemplare haben eine spitze Opercularspina, die bei älteren ganz fehlt. Die Präorbitalspinen sind nirgends so kräftig entwickelt als bei dem größten.

Sagamibucht, coll. Haberer (10 Exemplare); Dzushi (8), Misaki (4), Aburatsubo (2), Station 16 (1 Exemplar), coll. Doflein.

Familie **Platacidae.**

Platax teira (Forskål).

1 Exemplar von Aburatsubo, coll. Doflein.

Division **Zeorhombi.**

Familie **Zeidae.**

Zenopsis nebulosa (Schlegel).

7 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo (Strandregion), coll. Doflein.

Ventrale beim 8,1 cm langen Fisch $1^2/_3$ cm in Länge, bei größeren relativ kürzer. Die Länge der Flossenstacheln ist bedeutenden Variationen unterworfen. Auch sind die Dornen der Knochenplatten bei jüngeren Fischen relativ etwas höher als bei älteren. Die relative Körperhöhe nimmt mit dem Alter ab. Manche Exemplare, namentlich die jüngeren, haben sehr lange Filamente der 1. Dorsalen.

Zeus japonicus C. V.

Taf. V, Fig. 32 (jung).

6 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein.

Das kleinste Exemplar mißt 3,6, das größte 36 cm inkl. Kaudale. Kein ungleiches (mit dem Körper nicht Schritt haltendes) Wachstum ist bezüglich irgendwelcher Dornen, sei es der Flossen- oder der Knochenplatten, zu konstatieren. Sehr auffällig aber ist der Unterschied der relativen Höhe: bei 3,6 cm Länge: Höhe $1^1/_2$, bei 21 cm $1^7/_8$, bei 36 cm $1^9/_{10}$.

Das jüngste Exemplar zeichnet sich übrigens vor allen übrigen — das nächstkleinste mißt bereits 17 cm — durch eine sehr hübsche Pigmentierung aus. Der sehr schöne Ozellus liegt in einer schön geschwungenen Linienzeichnung, die einer horizontal liegenden, über Kopf und Körper sich erstreckenden Lyra gleicht. Eine ähnliche Zeichnung des Jungfisches bildet Johs. Schmidt (Meddelelser, Bind II, 1908) vom Zeus faber ab.

Cyttopsis itea J. u. F.

2 Exemplare [$10^1/_2$] bzw. [$11^3/_4$] cm lang, von Fukuura, coll. Haberer.[1])

Kopf [$2^1/_2$], Höhe [$1^4/_5$]; Auge [$3^1/_2$], Dorsale VIII, 27—28, Anale II, 28—29. Ventrale I, 8, ihre Spina $1^1/_2$—$2^1/_3$ in Kopf (also sehr variabel).

Hinter der sechsten Dorsalspina noch eine kurze, siebente, ihre Länge $^1/_2$ in Pupille. Hinter der kräftigen Analspina noch eine kurze zweite; beide unbeweglich. Zwischen Kiemenöffnung und After zähle ich nur vier Knochenbuckeln, von denen der erste etwas isoliert voranliegt. Jeder ist radiärstrahlig und endigt in eine rückwärts gerichtete Spina. Die Dornen über dem Kopfe sind sehr kräftig.

Das sind einige Unterschiede gegenüber der Jordanschen Artbeschreibung. Da aber Jordan nur eines, mir nur zwei Exemplare vorliegen, so scheint es nicht gut, auf dieselben eine neue Art zu gründen.

Familie **Pleuronectidae.**

Trachypterophrys nov. gen.

Ventralflossen in ihrer Lage unsymmetrisch, die linke auf der Mittellinie des Bauches. Maul äußerst groß. Augen und Farbe auf der linken Seite. Körper lanzettförmig, dünn. Zähne klein, überall in einer Reihe, nach innen gerichtet, auf beiden Kiefern gleichstark entwickelt. Vomer und Palatinen unbezahnt. Interorbitalraum eng. Siebfortsätze mäßig entwickelt.

Dorsale vor dem Auge beginnend, alle Strahlen einfach. Pektorale links größer als rechts. Kaudale stark gerundet. Laterallinie mit niedrigem Bogen. Sieben Branchiostegen. Genitalöffnung auf der Oberseite in Form eines kleinen Tubus erkennbar.

Trachypterophrys raptator nov. spec.

Taf. VII, Fig. 54.

Kopf $4^2/_3$, Höhe $3^3/_4$ in Länge. Auge $3^2/_3$, Maxillare $1^1/_4$, Pektorale links $1^4/_5$, rechts fast 3, Kaudale $1^1/_2$ in Kopf. Dorsale 123, Anale 77.

Körper lanzettförmig, Kopf fast quadratisch. Profil in einer Kurve ansteigend, die $^1/_4$ Kreisbogen bildet und über dem Winkel des Operculum zur fast geraden Linie übergeht. Mandibel groß, gestreckt, um $^1/_3$ Augendiameter das Maxillare vorn überragend. Schnauze $^2/_3$ in Auge. Interorbitalraum schmal, mit seichter Furche. Beide Augen gleichweit vorgerückt. Laterallinie mit Bogen von fast $1^1/_2$ Kopflänge und $^1/_2$ Augendiameter Höhe.

Dorsale auf der Schnauze und ein wenig nach der linken Seite verschoben beginnend; ihre längsten Strahlen fast 2 in Kopf. Anale etwa von gleicher Höhe. Pektorale zugespitzt. Schuppen sehr klein.

Farbe oberseits einfarbig braun.

6 Exemplare, 14,5—16,5 cm, Fukuura, coll. Haberer.

Es muß ein sehr räuberisches Tier sein, was sich trotz der im allgemeinen schmächtigen Organisation aus dem mächtig entwickelten Maule erklärt. Das in Tafel VII, Figur 54

---

[1]) Die [ ] bedeuten, daß sich die Maße auf Exemplare mit ausgezogener Schnauze beziehen.

abgebildete Exemplar hat im Magen einen Fisch (Gobiiden?), der, ausgestreckt, 3/4 Länge seines Fressers erreichen dürfte und den Eingeweidesack mächtig ausgedehnt hat. Die hinter der Bauchflosse gelegene Genitalöffnung kommt daher auf die Profilkante zu liegen. Der Vorgang des Fressens muß darin bestehen, daß der Fisch sich auf das Beutetier mit weit geöffnetem, abwärts und seitwärts aufgesperrtem Maule wirft und dann sich selbst allmählich über das Opfer stülpt, wie es auch die Schlangen beim Freßakte tun.

Arnoglossus violaceus nov. spec.

Taf. VII, Fig. 56.

Kopf 4, Höhe $2^1/_5$ in Länge. Schnauze $4^1/_5$, Auge desgleichen, Maxillare $2^1/_2$, Mandibel 2 in Kopf. Dorsale 115, Anale 92. Schuppen 100. Augen und Farbe links.

Mandibel mit stark vorspringendem Knopf. Vorderrand des oberen Auges über dem vorderen Pupillarrand des unteren. Interorbitalraum konkav, $3^1/_2$ in Auge. Zähne von etwa gleichmäßiger Größe, einreihig, auf Vomer und Palatinen fehlend. Kiemenmembranen nicht verbunden. Neun kurze Siebfortsätze auf der unteren Hälfte des Bogens. Laterallinie oberseits fast geradlinig, vorn mit trapezförmigem Bogen, dessen Höhe 3 in seiner Länge. Unterseits fehlt die Laterallinie. Schuppen ktenoid.

Dorsale auf der Schnauze beginnend, die längsten Strahlen $2^1/_3$ in Kopf. Anale ähnlich. Kaudale gerundet, Pektorale links $1^3/_4$, rechts $3^3/_4$ in Kopf. Ventrale der linken Seite etwa 1/2 Augenlänge vor der der rechten Seite entspringend, erstere nicht auf der Medianen, die rechte dagegen fast völlig auf der Bauchkante, ihre ersten drei Strahlen völlig auf ihr.

Farbe braunviolett, mit schwarzen Flecken auf Kopf und Körper (ähnlich wie Pseudorhombus cinnamomeus, mit welchem unsere Art auch eine gewisse äußere Ähnlichkeit hat). Flossen schwarz, blaß gefleckt.

Die Art ist vielleicht am meisten mit A. malhensis Regan (Transact. Linn. Soc., vol. XII, p. 235, pl. 26, fig. 2) verwandt, doch ist sie von ihm außer durch dunklere Farbe u. a. durch den unbeschuppten, schmäleren Interorbitalraum unterschieden, durch kleinere Schuppen, kürzeren Maulspalt usw.

1 Exemplar, 23,5 cm lang, Aburatsubo, coll. Doflein.

Scaeops kobensis J. u. St.

Taf. VII, Fig. 55 (♂).

Das von Jordan abgebildete Exemplar ist wohl ein Weibchen; mir liegt ein Männchen vor. Das Profil steigt steiler an, horizontaler Augendiameter fast 2 in Interorbitalraum, und etwa acht horizontale Schuppenreihen in letzterem. Pektorale lang, sichelförmig, von mehr als Kopflänge.

Fukuura, coll. Haberer.

Vielleicht sind zwei kleinere Exemplare von ca. 7 cm nur Junge derselben Art, ein Männchen (Taf. VIII, Fig. 61) und ein Weibchen. Sie sind niedriger, Höhe 2,1 in Länge, und der Interorbitalraum daher schmal, tief konkav, mit 3—4 Schuppenreihen. Zahlen der Schuppen und Flossenstrahlen übereinstimmend mit kobensis. (Das in Fig. 55 abgebildete Exemplar hat gleich manchen anderen Arten einen parasitischen Krebs auf dem Auge.) Dorsale 85, Anale 61, Schuppen 48. — Ebendaher.

Scaeops grandisquama (Schlegel).

In gleicher Weise ist das folgende Exemplar wohl nur ein Junges von grandisquama. Körperhöhe 2,1; Dorsale 77, Anale 53, Schuppen 35. Interorbitalraum sehr eng, 4 in Auge, eine schmale Rinne. — Fukuura, coll. Haberer.

Platophrys circularis Regan.

Taf. VII, Fig. 66.

Transact. Linn. Soc. London, vol. XII, p. 233, pl. 26, fig. 3.

Die beiden mir vorliegenden Exemplare von 4 cm Länge stimmen vollkommen mit der von Regan von der Seychellengruppe beschriebenen Art überein, namentlich wenn man die Abbildung berücksichtigt, welche die Dimensionen des Kopfes und Auges wohl besser wiedergibt als die Beschreibung. Dorsale 95, Anale 71, Pektorale 9, Ventrale 6, Kaudale 16 (17?).

Wir müssen hervorheben, daß die Schuppenzahlen die Annahme nahelegen, daß wir es mit einem jungen Pl. myriaster zu tun haben.

Fukuura, coll. Haberer.

Engyprosopon iijimae J. u. St.

Aburatsubo, coll. Doflein, 1 Exemplar.

Genus Laeops Günther.

Chall., vol. I, p. 29: parviceps, Südost-Australien.

Die folgenden Arten dürften diesem Genus zugehören, die Bezahnung habe ich allerdings nur bei der zunächst folgenden Art untersucht. Sie stimmt, wie alle übrigen Merkmale, zur Genusdiagnose.

Laeops lanceolata nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 60.

Kopf $5^1/_2$—6 in Länge, Höhe etwa 3. Auge $3^1/_4$, Schnauze 6, Mandibel 2 in Kopf. Dorsale etwa 109—115, Anale etwa 88—95, Pektorale links 11, $1^2/_3$ in Kopf, rechts 7, 2 in Kopf. Etwa 120 Schuppen auf der Laterallinie. Ventrale links 6, $1^3/_4$ in Kopf, rechts ebenso.

Kopf sehr klein. Die Rückenlinie erhebt sich von der Mitte des oberen Auges an sehr steil, biegt rückwärts um und verläuft dann fast geradlinig bis zur Kaudalen, die Bauchlinie anfangs etwas schief abwärts, dann geradlinig bis zur Kaudalen. Maxillare bis unter die Mitte des unteren Auges, dieses in gleicher Höhe mit dem oberen. (Der Fisch kann die Augen stark drehen.) Unterkiefer schräg gegen die Mittellinie des Fisches. Interorbitalraum eine kleine Rinne, Seitenlinie mit kurzem aber kräftigem Bogen über der Pektoralen, dessen Öffnung 2 in Kopf.

Ventrale frei von der Analen. Dorsale und Anale haben die längsten Strahlen ziemlich weit hinten. Beide frei von der Kaudalen, die mit ihrer Basis jedoch fast unmittelbar an die Basis der Analen und Kaudalen stößt. Kaudale gerundet.

Farbe gelblich, mit dunkler Wölkung. Unpaare Flossen und paarige der Augenseite schwärzlich gerandet.

10 Exemplare, 8—9 cm, Fukuura, coll. Haberer; Dzushi, 50—100 m, coll. Doflein.

Laeops variegata nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 59.

Kopf 6, Höhe 3; Auge $6^1/_2$, Schnauze 4, Mandibel $2^1/_3$. Dorsale etwa 110, Anale etwa 90. Etwa 110 Schuppen auf der Laterallinie. Pektorale links 15, $2^1/_2$ in Kopf, rechts ebenso. Ventrale links 6, $1^1/_4$ in Kopf, rechts 6, 2 in Kopf.

Kopf sehr klein. Die Rückenlinie steigt vom Auge ab steil auf, biegt aber fast schon in Höhe des Opercularwinkels rückwärts um und verläuft dann horizontal bis zur Kaudalen. Bauchlinie ihr spiegelbildlich gleich. Laterallinie wie bei voriger Art. Vertikale Flossen desgl., doch ist die erste Dorsalspina kräftig, verlängert, etwas länger als die Kopflänge und mit langem Filament von mehr als doppelter Kopflänge. Ventrale sehr asymmetrisch in Größe und Form, frei von der Analen.

Farbe bräunlichgelb, mit brauner Netzzeichnung. Die Netzknoten verdichten sich an einigen Stellen zu dunklen Flecken.

4 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer und Dzushi, 50—100 m, coll. Doflein.

Das eine Exemplar weist jene bei Pleuronectiden häufiger vorkommende Mißbildung auf, bei welcher der vor dem oberen Auge gelegene Kopfteil fehlt, der darüber gelegene also zapfenartig vorspringt (vgl. Cunningham).

Zwei Exemplare zeigen eine eigenartige Bildung der Aftergegend, die auch in Fig. 59 dargestellt ist. Sollte es sich wirklich nur um ein Kunstprodukt, um hervorgequetschten Darm handeln?

Pseudorhombus cinamomeus (Schlegel).

1 Exemplar von 34 cm Länge. Dorsale 84, Anale 64, Schuppen 89. Etwa acht Siebfortsätze auf dem unteren Bogenteile. Schuppen der Blindseite zykloid. — Aburatsubo, coll. Doflein.

Pseudorhombus ocellifer Regan.

11 Exemplare, 2,5—11 cm lang. Die Zugehörigkeit der kleinsten ist jedoch für mich nicht absolut sicher. — Fukuura, coll. Haberer.

Paralichthus olivaceus (Schlegel).

Onagavabucht und Aburatsubo, coll. Doflein, 7 Exemplare, 9 – 31 cm lang. Dorsale 72—80.

Xystrias grigorjewi (Herzenstein).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 6 Exemplare.

Verasper variegatus (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer, 1 Exemplar.

Verasper moseri J. u. G.

Desgl., 1 Exemplar.

Cynopsetta dubia Schmidt.

Aburatsubo, coll. Doflein, 2 Exemplare.

Plagiopsetta nov. gen.

Körper rechts. Zähne der Augen- und Blindseite etwa gleich, in zottenähnlichen Rändern auf den Kiefern. Laterallinie gestreckt. Schuppen mäßig groß, ktenoid. Dorsale vor dem Auge beginnend.

Plagiopsetta glossa nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 58.

Kopf $4^1/_2$, Auge $2^1/_8$ in Länge ohne Kaudale. Auge $3^1/_2$, Schnauze 5 in Kopf. Dorsale 70, Anale 53, Schuppen auf der Laterallinie 66.

Oberes Profil fast vertikal. Maul sehr schief, Maulspalt bis unter den vorderen Augenrand zurückreichend. Augen mäßig groß, durch einen schmalen ktenoid beschuppten Interorbitalraum getrennt. Schuppen des Kopfes mäßig groß, jede fein gezähnelt. Laterallinie ganz gestreckt, an der Augenseite hat sie einen kurzen, aufwärts strebenden Ast, außerdem findet sich ein abgesprengtes Stück Laterallinie dorsal vom Opercularwinkel; vielleicht abnormerweise. Auf der Blindseite ist der kurze, aufsteigende Ast gleichfalls vorhanden und von ihm zieht eine Laterallinie, um Augenlinie von der Basis der Dorsalen entfernt, der letzteren parallel über $^2/_5$ der Länge des ganzen Tieres. — Körper rein oval, Schwanzstiel sehr kurz. Dorsale hoch, die längsten Strahlen ($1^2/_3$ in Kopf) kurz vor ihrem Ende. Anale ebenso. Kaudale stumpf zugespitzt. Pektorale rechts etwas länger als Kopf, links fehlend. Ventrale rechts $1^2/_3$, links 3 in Kopf.

Farbe lilabräunlich, schwarz gefleckt, Flossen gleichfalls schwarz gefleckt, sonst hell mit dunklem Rande.

1 Exemplar, 11 cm lang, vor Yagoshima, 150 m Tiefe, coll. Doflein.

Alaeops plinthus J. u. St.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein (4 Exemplare).

Pleuronichthys cornutus Schlegel.

Desgl., 3 Exemplare.

Limanda iridorum J. u. St.

Yokohama, coll. Haberer, 1 Exemplar.

Limanda schrencki Schmidt.

Sagamibai, coll. Haberer, 4 Exemplare.

Limanda jokohamae Gthr.

Dieser Fisch scheint in Japan etwa das zu sein, was in der Nordsee die Scholle (Pleur. platessa) ist, ein häufiger Fisch, dessen Jugendstadien im flachsten Wasser leben. Die kleineren Exemplare überwiegen nämlich in dem mir vorliegenden Fange aus 5—10 m Tiefe, während die früheren Autoren jedenfalls größere Fische aus größeren Tiefen vor sich hatten, z. B. Günther ein 12 Zoll langes aus 15 Faden Tiefe.

Ich habe mich die geringe Mühe nicht verdrießen lassen, das vorliegende Material in der Weise zu analysieren, wie es bei der internationalen Meeresforschung zu geschehen pflegt. Jeder Fisch wird unter Abrundung auf den nächstkleineren ganzen Zentimeter gemessen. Das Ergebnis ist beistehende Tabelle und Kurve.

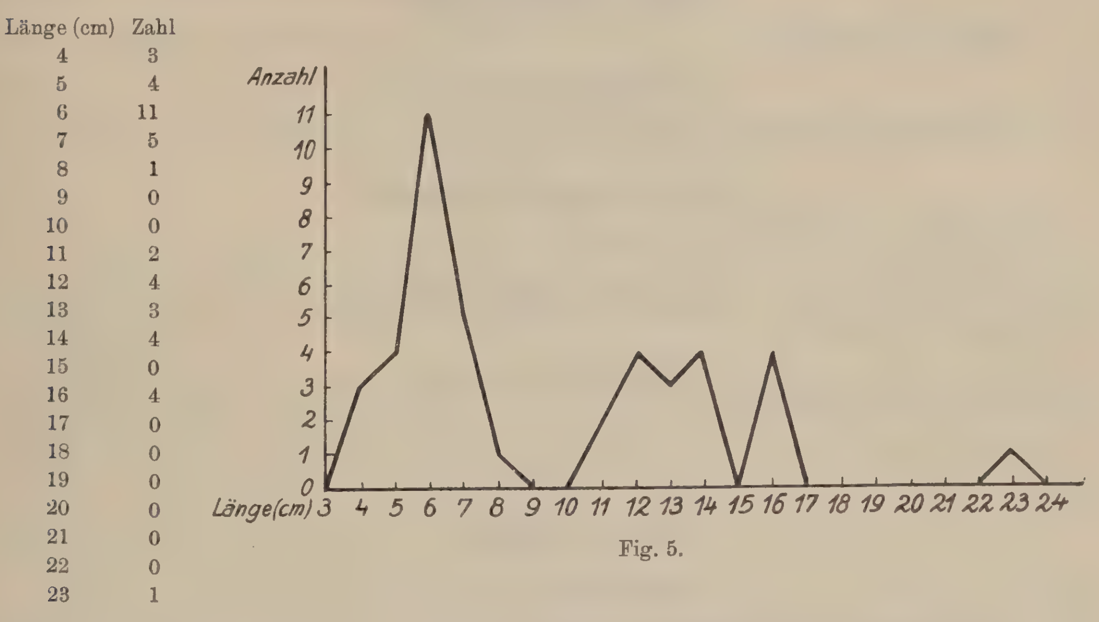


Fig. 5.

Länge (cm)	Zahl
4	3
5	4
6	11
7	5
8	1
9	0
10	0
11	2
12	4
13	3
14	4
15	0
16	4
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	1

Der Verlauf der Kurve zeigt an — ohne bemerkenswerte Abweichung von den Wachstumsverhältnissen von Nordsee-Pleuronectiden —, daß der erste Jahrgang die von 4—8 cm langen Fischchen umfaßt, was im Mittel, da ja auf ganze niedere Zentimeter abgerundet wurde, eher 4,5 bis 8,5 cm ergiebt, der zweite 10—16 cm. Der einzige 23 cm lange erwies sich nach dem Otolithen als vom dritten Jahrgange.

Onagavabucht, 5—10 m, 19. IX. 04, coll. Doflein.

Ein paar Exemplare habe ich ferner von Yokohama.

Kareius bicoloratus (Basilewsky).

Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 7 Exemplare.

Platichthys stellatus (Pallas).

2 junge Exemplare, 7 cm lang, Fukuura, coll. Haberer.

Microstomus kitharae J. u. St.

Misaki, coll. Doflein, 2 Exemplare.

Familie **Soleidae.**

Amate japonica (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer, 1 Exemplar.

Zebrias zebrinus (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Je 1 Exemplar.

Zebrias japonicus Bleeker.

Desgl., 16 Exemplare.

Aesopia cornuta Kaup.

1 sehr kleines Exemplar, Dzushi, coll. Doflein.

Uscinita japonica (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer, 6 Exemplare.

Cynoglossus robustus Gthr.

Desgl., 2 Exemplare.

Areliscus interruptus Gthr.

Desgl., 3 Exemplare.

Division **Gobiiformes.**

Familie **Gobiidae.**

Vireosa hanae J. u. Sn.

1 kleines Exemplar von Misaki, coll. Doflein.

Asterropteryx abax J. u. Sn.

1. Dorsalspina mit Filament, wodurch sich ihre Länge verdoppelt.
3 junge Exemplare von Misaki, durch Kuma, coll. Doflein.

Odontobutis obscurus (Schlegel).

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Eleotris oxycephala (Schlegel).

10 Exemplare, Fukuura, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein.

Boleophthalmus chinensis (Osbeck).

Taf. IX, Fig. 71.

Boleophthalmus boddaerti Schlegel.

Fukuura, Yokohama, coll. Haberer, ca. 30 Exemplare.

Die Schlegelsche Abbildung (Fauna jap., pl. LXXVI, fig. 3) gibt die Form des Fisches recht ungenügend wieder.

Periophthalmus cantonensis (Osbeck).

Desgl., 26 Exemplare.

Gobius poecilichthys J. u. Sn.

3 Exemplare, Aburatsubo, coll. Doflein.

Ctenogobius similis (Gill).

1 Exemplar, Sagamibai, coll. Haberer.

Ctenogobius virgatulus J. u. Sn.

Fukuura, coll. Haberer, Sagamibai, sehr viele Exemplare.

Ctenogobius macropteryx nov. spec.

Taf. VI, Fig. 45.

Kopf $3^1/_2$, Höhe 6 in Länge; Höhe des Schwanzstiels $2^1/_2$, Auge $3^1/_2$, Schnauze 5, Maxillare $2^1/_3$ in Kopf. Dorsale VI, 12, Anale 12, Schuppen in Lateralreihen 30, in Transversalreihen 10.

Körper schlank, zusammengedrückt. Dorsalkontur gestreckt. Kopf groß. Interorbitalraum ein sehr schmaler Streifen. Maul schief, Unterkiefer ein wenig vorspringend, Zähne einfach, zweireihig. Die äußeren etwas vergrößert. Oben und unten jederseits ein Canin. Zunge breit, etwas zugespitzt, fast gerundet. Isthmus von $^1/_2$ Augenbreite. Siebfortsätze sehr kurz. Kopf nackt, mit Ausnahme des Occiput, das mit feinen Schuppen bedeckt ist. Körper mit großen, fein ktenoid ausgebildeten Schuppen.

Die vordersten Dorsalspinen die höchsten, ohne Filamente. Zurückgelegt reicht die 1. Dorsale bis zum Ursprung des dritten weichen Strahls. Kaudale lang, gerundet. Pektorale lang, $3^1/_3$ in der Totallänge, zugespitzt. Ventrale groß.

Bräunlich, mit undeutlichen Querbinden. Am Kopfe helle Zeichnung, namentlich ein Horizontalstreif, der am Unterrand des Auges beginnt. Dorsale und Kaudale mit Netzzeichnung, Anale mit hellerem Längsstreif. 1. Dorsale und Ventrale dunkler als die übrigen Flossen.

2 Exemplare von Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Die Größe des Auges und der Pektoralen sind außerordentlich charakteristische Merkmale der neuen Art.

Glossogobius brunneus (Schlegel).

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer. Schuppen 32, Farbe dunkel schwarz-violett.

Chloea sarchynnis J. u. Sn.

1 Exemplar, Fukuura, coll. Haberer.

Chloea mororana J. u. Sn.

Viele Exemplare von dort.

Chasmias dolichognathus (Hilg.).

Viele Exemplare von Aburatsubo (meist Ebbetümpel), coll. Doflein.

Chasmias misakius J. u. Sn.

44 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Pterogobius zocalles J. u. Sn.

Ca. 20 Exemplare von Fukuura (Sagamibai), coll. Haberer.

Suruga fundicola J. u. Sn.

Sagamibai, coll. Haberer, 10 Exemplare.

Acanthagobius flavimanus (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 21 Exemplare.

Sagamia russula J. u. Sn.

Sagamibai, coll. Haberer (4 Exemplare).

Luciogobius guttatus Gill.

12 Exemplare von Ito, Sagamibai, coll. Haberer.

Tridentiger obscurus (Schlegel).

1 Exemplar von Fukuura, coll. Haberer.

Tridentiger bifasciatus Steind.

Desgl.

Trypauchenophrys nov. gen.

Trypauchen-ähnlich, aber unbeschuppt. Kein Loch über dem Kiemendeckel, kein Loch an Stelle des Auges. Die Augen schimmern vielmehr als schwarze Punkte durch die Haut.

Trypauchenophrys anotus nov. spec.

Taf. IX, Fig. 77.

Kopf 5,1, Höhe 7,25 in Länge. Dorsale VI, 26, Anale etwa 30.

Körper gestreckt, ziemlich komprimiert. Kopf so breit und hoch wie der Körper, überall gerundet. Kiemenmembranen dem ziemlich breiten Isthmus angewachsen. Maul mit winzigen, spitzen Zähnen, etwas schief, Unterkiefer vorspringend. Maxillare bis unter das rudimentäre Auge zurückreichend. Schnauze 4 in Kopf.

Dorsale und Anale niedrig, Kaudale fast 1 in Kopf. Pektorale $2^1/_2$, Basis fleischig, Ende abgestutzt. Ventrale (Haftapparat) 2 in Kopf, spitz.

Fukuura, coll. Haberer, 2 Exemplare von 5,2 cm Länge.

Trypauchen wakae J. u. S.

Taf. IX, Fig. 75.

Misaki, durch Kuma, Aburatsubo, coll. Doflein, 29 Exemplare.

Trypauchen vagina Bl. Schn.

1 Exemplar, 14 cm lang, Yokohama, coll. Haberer.

Kopf $6^1/_3$, Höhe 11; Pektorale 3, Ventrale 3 in Kopf. Dorsale VI, 49, Anale ca. 43. Etwa 84 Schuppen auf der Laterallinie, 11 + 10 quer. Viel deutliche Poren auf dem Operculum. Raum zwischen Pektorale und Ventrale und dahinter mit verkleinerten Schuppen bedeckt.

Taeniodes lacepedeii (Schlegel).

1 Exemplar, Sagamibai, coll. Haberer.

Division **Discocephali.**

Familie **Echeneididae.**

Echeneis megalodiscus nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 57.

? Echeneis osteochir Cuvier, Regne animal, Poissons, pl. 108, fig. 3.

Diese Art dürfte durch die Länge ihrer Saugscheibe und die Zahl der Lamellen derselben (18) genügend charakterisiert sein; die ungenauen Angaben Cuviers über seinen E. osteochir lassen nicht erkennen, ob diese Art, deren Heimat unbekannt ist, mit der mir vorliegenden identisch wäre. Osteochir soll 17 Lamellen besitzen, und die Angabe, die Pektoralstrahlen seien verknöchert und zusammengedrückt, ließen sich wohl mit dem Eindruck vereinigen, den mein Material macht.

Lamellen 18. Weiche Dorsale etwa 19 Strahlen. Länge der Scheibe $2^1/_2$ in Körper ohne Kaudale, ihre Breite $2^1/_2$ in ihrer Länge. Kopf $2^1/_5$ in der Länge der Scheibe, Pektorale $2^1/_2$, Ventrale $3^1/_4$, Kaudale $3^2/_3$, Abstand zwischen Dorsale und Scheibe $2^2/_3$ in der Länge der Scheibe. Auge 9 in Kopf.

Scheibe rein oval. Vorletzte Lamelle über der Spitze der Ventralen. Lamellen mäßig bezähnelt, die hinteren stärker als die vorderen bezähnelt. Kopf und Körper unter der Scheibe abgeplattet, Auge klein. Kleine Zähne auf Kiefern, Vomer und Palatinen und Zunge. Pektoralflossen kurz, die einzelnen Strahlen sehr breit und scheinbar ungegliedert. Ventrale noch kürzer. Anale beginnt unter dem Beginn der Dorsalen, beide lang, doch nicht mit Kaudale verbunden. Kaudale abgestutzt.

Haut voll zahlloser, winziger Schüppchen. Farbe in Alkohol dunkelbraun, mit undeutlichen, weißlichen Wolken. Zudem mit weißer Zeichnung, den Myomeren entsprechend.

Bemerkung bei der Korrektur: Seither erschien die Arbeit von Houy, in welcher die photographische Abbildung eines von Boulenger als Echeneis osteochir bestimmten Exemplares aus dem Mittelmeer gegeben wird (nebst kurzer Beschreibung). Wennschon mir mein Material jetzt nicht mehr vorliegt und ich es daher mit den Angaben Houys nicht mehr vergleichen kann, so wollte ich doch nicht unterlassen, spätere Untersucher auf diese Arbeit hinzuweisen.

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer; 6 von Aburatsubo, coll. Doflein.

Echeneis albescens Schlegel.

2 Exemplare, Aburatsubo, coll. Doflein.

Bei Schlegel schlecht abgebildet (Auge zu klein).

Echeneis brachyptera Lowe.

14 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Echeneis remora L.

1 junges Exemplar von Misaki, coll. Doflein.

Echeneis lineata Menzies.

Transact. Linn. Soc. I, 1791, p. 187.

Lamellen 10. Weiche Dorsale etwa 30 Strahlen. Anale ca. 33. Scheibe 5 in Körper ohne Kaudale, ihre Breite $2^9/_{10}$ in ihrer Länge. Kopf $5^1/_2$ an Körper, $1^1/_{10}$ in Scheibe, Pektorale $1^1/_2$ in Scheibe, Ventrale $1^2/_5$, Kaudale 1, Abstand zwischen Dorsale und Scheibe $= 1^2/_3$ Scheibenlänge. Höhe 11, Breite 7 in Länge. Auge 5 in Kopf.

Farbe schwarzbraun, ein weißlicher Horizontalstreif vom oberen Winkel der Pektoralwurzel her, meist über der Laterallinie hinziehend; ein zweiter ihm parallel etwas tiefer. Flossen schwarz, die unpaaren oben und unten weiß gesäumt.

1 Exemplar von Misaki, durch Kuma, 15 cm lang, coll. Doflein.

Division Scleroparei.

Familie Scorpaenidae.

Sebastolobus macrochir (Gthr.).

7 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo und Station 15, coll. Doflein.

Sebastodes taczanowskii (Steind.).

Ca. 20 Exemplare, Sagamibai, coll. Haberer, 9—30 cm.

Ein kleines Exemplar von 9 cm Länge läßt keine Spur der Occipitalspinen erkennen. Ein anderes gleich großes besitzt sie. Das Auge ist bei allen von etwa gleicher relativer Größe. Die Querbinden sind am deutlichsten bei 15 cm Länge.

Sebastodes itinus J. u. St.

Yokohama, coll. Haberer, 1 Exemplar. Die Art war bisher nur in einem Exemplar bekannt geworden.

Sebastodes inermis (C. V.).

Desgl., 3 Exemplare.

Sebastodes tokionis J. u. St.

Desgl., 1 Exemplar.

Sebastodes scythropus J. u. Sn.

Desgl.

Sebastodes fuscescens (Houttuyn).

Desgl.

Sebastichthys nivosus (Hilg.).

2 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; 1 von Aburatsubo, coll. Doflein.

Sebastichthys trivittatus (Hilg.).

Yokohama, coll. Haberer (1 Exemplar).

Sebastichthys oblongus (Gthr.).

Desgl., 11 Exemplare.

Sebastichthys mitsukurii (Cramer).

Desgl., 20 Exemplare.

Sebastichthys pachycephalus (Schlegel).

Desgl., 7 Exemplare, verschiedene (übrigens nicht neue) Farbenvarietäten.

Sebastichthys elegans (Steind. u. Död.).

Aburatsubo, coll. Doflein, 8 Exemplare.

Neosebastes entaxis J. u. St.

Taf. V, Fig. 38 (jung).

Yokohama, coll. Haberer; Yagoshima, Dzushi, coll. Doflein. 7 Exemplare von 2,4 bis $16^1/_2$ cm Länge. Das kleinste (Taf. V, Fig. 38) ist durch scharfe Pigmentierung, aber nicht durch besonders scharfe Bedornung ausgezeichnet. Auge bei ihm $3^3/_4$, beim größten $3^1/_5$.

Thysanichthys crossotus J. u. St.

1 Exemplar von 3,2 cm Länge, von Aburatsubo, 1 von 5 cm von Dzushi, coll. Doflein. Sehr schön deutlich ist der schwarze Fleck auf der Dorsalen, sowie (beim größeren Exemplar) eine aus in längliche Flecken aufgelösten Bändern bestehende Querstreifung. Ein größeres Exemplar (9 cm) von Aburatsubo, coll. Doflein.

Sebastiscus mormoratus (C. V.).

Yokohama, coll. Haberer, 14 Exemplare.

Sebastiscus albofasciatus (Lacépède).

Desgl., 8 Exemplare, worunter eines mit höchst abnormer Färbung: Rücken, Seiten und Flossen sind nämlich mit großen, unregelmäßigen, schwarzen Flecken belaufen.

Helicolenus dactylopterus (De la Roche).

Yokohama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein. 31 Exemplare.

Helicolenus emblemarius J. u. St.

Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein, 5 Exemplare.

Ein junges Exemplar, 2,2 cm lang, hat nicht gerade ein besonders großes Auge ($3^1/_3$ in Kopf), ist aber durch äußerst kräftige Präopercularspinen ausgezeichnet. Die Spitze der Ventralen und Pektoralen ist schwarz.

Scorpaena fimbriata Död.

? Scorpaena miostoma Gthr., Chall., vol. I, p. 65.

Aburatsubo, coll. Doflein, 10 Exemplare.

Scorpaena onaria J. u. Sn.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 6 Exemplare.

Scorpaena izensis J. u. St.

8 Exemplare, $6^1/_2$ bis 40 cm, Sagamibai, coll. Haberer und Doflein.
Auge beim kleinsten 4, beim größten $5^3/_4$ in Kopf.

Scorpaenopsis cirrhosa (Tunberg).

Yokohama, coll. Haberer (2 Exemplare).

Lythrichthys eulabes J. u. St.

Sagamibai, coll. Haberer, 1 kleines Exemplar.

Pterois volitans (L.).

Taf. IX, Fig. 73 (jung).

1 Exemplar, jung, von Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Pterois lunulata Schlegel.

12 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Ebosia starksi nov. spec.

Taf. IX, Fig. 69.

Kopf $2^1/_2$, Höhe 3 in Länge ohne Kaudale. Dorsale XIII, 10, Anale III, 9. 29 Schuppen auf der Laterallinie, 6—7 zwischen ihr und der 1. Dorsalspina.

Maxillare kaum bis unter vorderen Augenrand zurückreichend. Kiefer mit kleinen, zottigen Zahnreihen, Vomer etwas stärker bezahnt, Palatine zahnlos. Nasalspinen klein und scharf. Vier stumpfe Präopercularspinen, davon die erste, undeutlichste vorwärts, die zweite abwärts, die dritte und vierte rückwärts gerichtet. Der Orbitalrand trägt hinten zwei stumpfe Dornen, vorn drei sehr kleine. Eine kleine Opercularspina. Drei Dornen hinter dem Auge. Zwei solche jederseits auf dem Nacken. Interorbitalraum von $^1/_2$ Augenbreite, Auge $3^1/_2$ in Kopf. Interorbitalraum tief konkav, seine Längsrinne jederseits durch einen Knochenkamm begrenzt. Ein niedriger Knochenkamm auf Präorbitale und Suborbitale. Nacken, Interorbitalraum, sowie der ganze Kopf mit Ausnahme der Nasalpartie mit großen, tief eingesenkten Schuppen bedeckt. Sechs Schuppenreihen auf dem Operculum. Tentakeln: Zwei sehr große, lanzettförmige, vorne am Präorbitale. Ihre Länge kommt der der Kopfpartie von der Schnauze bis zum hinteren Augenrande gleich. Zwei viel kleinere an den vorderen Nasenlöchern. Zwei etwas größere, stumpf-geweihförmige, von etwa $^1/_2$ Augenhöhe, mitten über dem Auge.

Schuppen groß, ktenoid. 1. Dorsalstachel etwa $1^1/_3$ in Kopf, mit Filament von Augenlänge. 3. Stachel 1 in Kopf, er, sowie die folgenden nur mit kurzem Filament. Der 13. Stachel ist mit der weichen Dorsalen inniger verbunden als er und alle übrigen Stacheln untereinander. Der dritte, längste weiche Strahl $1^1/_5$ in Kopf. Die membranöse Verbindung erstreckt sich nur auf die untere Hälfte der Strahlen. Pektorale fast bis zum Beginn der Kaudalen reichend, $1^2/_3$ in Körper. Ihre sechs untersten Strahlen ungeteilt.

Alle Strahlen der Pektoralen miteinander verbunden. Ventrale bis zur Wurzel des zweiten weichen Analstrahls zurückreichend.

Farbe rotbraun mit dunkleren, fein schwarz konturierten Querbändern, deren Breite nicht viel geringer ist als die Zwischenräume zwischen ihnen. Ein Querband auf dem Schwanzstiel, fünf auf dem Körper, vier auf dem Kopf. Das vorderste zieht vom oberen Augenrand schräg vorwärts. Außerdem ist die Nasalpartie dunkel pigmentiert. Stachlige Dorsale mit großem, weiche mit kleinen schwarzen Flecken. Obere Hälfte der Kaudalen wie weiche Dorsale, untere Hälfte und Anale ungefleckt weiß. Ventrale schwarz. Pektorale mit fünf Querbändern von der Art jener auf dem Körper, doch dunkler und etwas breiter. Sie sind namentlich auf den oberen fünf Strahlen gut erkennbar. Weiter unten ist die ganze Pektorale dunkel, und auf den untersten sieben Strahlen ist sie weiß.

4 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; 2 von Misaki, 1 von Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Ebosia bleekeri (Steind. u. Död.).

Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein (4 Exemplare).

Apistus evolans J. u. St.

Viele Exemplare von Misaki, coll. Doflein.

Apistus venenans J. u. St.

2 Exemplare, ziemlich klein und schlecht erhalten. Yokohama, coll. Haberer.

Lythrichthys eulabes J. u. St.

1 Exemplar von Fukuura, coll. Haberer.

Minous adamsi Richardson.

Minous adamsi J. u. St., Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVII, p. 151. — Richardson, Zool. of the Voyage of H. M. S. Samarang, London, p. 7, pl. 2, fig. 4, 5.

1 Exemplar aus der Sagamibai, coll. Haberer.

var. **inermis** Alcock.

Taf. IX, Fig. 70.

Minous inermis Alcock, Journ. Asiatic Soc. of Bengal, 1889, vol. LVIII, part 2, p. 299, taf. 22, fig. 4. — Alcock, Illustr. of the Zool. of the Royal Indian Marine Survay Ship Investigator, Fishes, part 5, pl. 18, fig. 3. A descriptive catalogue of the Indian Deep-Sea Fishes, coll. by the Investigator. Calcutta 1899, p. 30—31.

Minous monodactylus (pars) Günther, Cat. Fish. II, 1860, p. 149; nicht Cuvier und Valenciennes, Hist. Nat. poiss. IV, 1892, p. 424, taf. 92/95.

Minous inermis Franz, Zool. Anz., Bd. XXXII, 1908, p. 753.

Die Exemplare sind von der typischen Form durch eine relativ stumpfe Bewehrung der Kopfknochen ausgezeichnet. Bis auf die Größenverhältnisse der Dorsalstacheln stimmen sie überein mit dem ostindischen Minous inermis nach der von Alcock gegebenen Abbildung (1889). Noch besser ist die Übereinstimmung mit der zehn Jahre später gegebenen Abbildung des Minous inermis von Alcock (1899). Von letzterem wird l. c. das Zusammen-

leben mit Hydroiden erwähnt. Die beiden mir vorliegenden Exemplare sind dicht mit Hydroiden (Stylactis minoi, vgl. Stechow, Zool. Anz. 1908, p. 752) besetzt. Ich vermute, daß gewissen Stämmen der Spezies der Epökismus des Polypen ständig eigen ist, und daß diese daraufhin die starke Bewehrung des Kopfes etwas verloren haben, da sie dieses Schutzes nicht mehr in so hohem Maße wie zuvor bedürfen.

Die zwei Exemplare sind von Misaki, coll. Doflein.

Dectarias pusillus (Schlegel).

2 sehr junge Exemplare von Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Es ist sehr bemerkenswert, daß auch von diesen das eine mit Hydroidpolypen am After besetzt ist.

Erosa erosa (Langsdorf).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 14 Exemplare.

Inimicus japonicus (C. V.).

Sagamibai, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. (13 Exemplare.)

var. **aurantiacus** Schlegel.

Drei Exemplare können hierher gerechnet werden, doch kann ich, in Übereinstimmung mit Steindachner und Döderlein, Schlegel und Jordan nicht in der spezifischen Abtrennung der Form von japonicus folgen. Jordan fand schon verschiedene Färbungen. Mir liegt ein Exemplar vor, das bei dunkelbrauner Grundfarbe helle Sprenkeln aufweist, eines, bei welchem entschieden das Hell überwiegt und ein intermediäres.

Paracentropogon rubripinnis (Schlegel).

Fukuura, coll. Haberer; Dzushi, Misaki, coll. Doflein. 24 Exemplare.

Erisphex pottii (Steind.).

Taf. IX, Fig. 68.

Sagamibai, coll. Haberer; Misaki, Dzushi, coll. Doflein. 9 Exemplare.

Aploactis aspera Rich.

Fukuura, coll. Haberer, 2 Exemplare.

Familie **Hexagrammidae.**

Agrammus agrammus (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Je 1 Exemplar.

Hexagrammus otakii J. u. St.

Yokohama, coll. Haberer; Onagava, coll. Doflein. 11 Exemplare.

Hexagrammus aburaco J. u. St.

Desgl., 3 Exemplare.

Hexagrammus octogrammus (Pallas).

Yokohama, Nemuro, coll. Haberer (4 Exemplare).

Hexagrammus lagocephalus (Pallas).

Yokohama, coll. Haberer, 3 Exemplare.

Familie **Cottidae.**

Ceratocottus diceraus (Pallas).

Nemuro, coll. Haberer, 6 Exemplare. Sehr schöne Variationen der Präopercularspina.

Uranidea dybowskii (Hilgendorf).

Taf. VI, Fig. 52.

Cottus dybowskii Hilgendorf, Sitzungsberichte Gesellsch. Naturforsch. Freunde, Berlin 1879, p. 106.

Kopf $2^1/_2$, seine Höhe $4^1/_4$ bis $4^1/_2$ in der Totallänge ohne Kaudale. Dorsale IX, 14, Anale 11. Ventrale I, 3. Poren der Laterallinie 38. Auge $4^1/_4$ in Kopf, Schnauze $5^3/_4$, Interorbitalraum $6^1/_2$. — Nasalspinen wohl entwickelt. Präoperculum mit drei kräftigen Dornen, der unterste vorwärts, die beiden anderen rückwärts gerichtet, der oberste am längsten, 1 in Auge. Opercularrand mit zwei stumpfen Dornen, einem oberen, rückwärts und einem unteren, abwärts gerichteten. Suprascapularspina vorhanden. Branchiostegalmembranen vereinigt, dem Isthmus breit angeheftet. Haut glatt und weich, unbeschuppt. Die erste Rückenflosse beginnt über der Suprascapularspina. Ihre Basis, nicht aber ihre Membran hängt mit der der zweiten zusammen. Letztere etwas höher, $2^1/_2$ in Kopflänge; Anale $3^1/_2$, Pektorale $1^1/_2$, alle ihre Strahlen unverzweigt. Ventrale 2 in Kopf. Beginn der Analen näher der Kaudalwurzel als der Schnauzenspitze. Kaudale 2 in Kopf, abgestumpft. Farbe oben bräunlich, unten dunkel, undeutlich Querbinden verratend.

2 Exemplare, 6 bzw. $7^1/_2$ cm lang, Aburatsubo, coll. Doflein.

Uranidea reinii (Hilgendorf).

Taf. VI, Fig. 48.

Cottus reinii Hilgendorf, ibidem, p. 106.

Kopf 3 (nach Hilgendorf $3^1/_2$), Höhe des Kopfes 5 (nach Hilg. $5^1/_3$) in Länge. Dorsale VII ?, 17, Anale 13, Pektorale 16, Ventrale I, 3. — Nasalspinen wohl entwickelt. Am Präoperculum drei Spinen, die oberste schwach aufwärts gekrümmt, 1 in Pupille. Opercularrand mit zwei Spinen, wie Ur. dybowskii, doch sind dieselben stumpfer. Suprascapularspina gleichfalls sehr stumpf. — Haut glatt, unbeschuppt, die 1. Dorsale beginnt über der Spitze der Suprascapularspina. Ihre Basis, nicht aber ihre Membran, hängt mit der 2. zusammen. Höhe der letzteren $3^1/_2$ in Kopflänge, Anale 3. Länge der Ventralen $1^1/_2$, der Pektoralen 1 in Kopf. Farbe bräunlich, mit unregelmäßigen, dunkelbraunen Querbinden.

1 Exemplar, 4,7 cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Zu Uranidea reinii (Hilg.) dürfte vielleicht auch ein Exemplar von 8,3 cm Länge, von Nemuro Yesso, coll. Haberer gehören. Kopf fast 3, seine Höhe $4^1/_2$. Dorsale VIII, 14,

1. Spina sehr kurz, die 4. die längste. Anale 11—12. Pektorale 16, Ventrale I, 3. Nasalspinen kräftig. Oberste Präopercularspina kräftig, aufwärts gebogen, etwa 2 in Auge. Ca. 30 Poren auf der Laterallinie. Kopf dunkel, Körper und Flossen marmoriert, mit ziemlich grobem Muster.

Myxocephalus polyacanthus (Pallas).

Yokohama, Nemuro, coll. Haberer, 3 Exemplare.

Myxocephalus edomius J. u. St.

Nemuro, coll. Haberer, 1 kleines Exemplar.

Myxocephalus nivosus (Herzenstein).

Yokohama, coll. Haberer, 5 Exemplare.

Gymnoacanthus intermedius (Schlegel).

Nemuro, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Je 1 Exemplar.

Gymnoacanthus herzensteini J. u. St.

Station 15, coll. Doflein (1 Exemplar).

Argyrocottus zanderi Herzenstein.

8 Exemplare; Weibchen: Ventrale $1^1/_3$ in Kopf, Männchen: Kopf $1^1/_3$ in Ventrale. Fukuura, coll. Haberer.

Ocynectes maschalis J. u. St.

4 kleine Exemplare (3,0 cm) von Fukuura, coll. Haberer.

Pseudoblennius percoides Gthr.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Ca. 25 Exemplare.

Pseudoblennius cottoides Richardson.

Desgl., ca. 30 Exemplare.

Pseudoblennius zonostigma J. u. St.

Die Nasalspinen sind, obschon klein, entschieden ebensogut vorhanden, wie bei manchen Percoides-Exemplaren.

1 Exemplar von 11,2 cm Länge, gefangen vor Yagoshima, 150 m, coll. Doflein.

Bero elegans (Steind.).

Nemuro, coll. Haberer, 5 Exemplare.

Vellitor centropomus (Richardson).

5 Exemplare, Aburatsubo, 2 von Yagoshima (150 m), coll. Doflein.

Bei einem der mir vorliegenden Exemplare, welches durchaus nicht größer ist als die übrigen (12 cm), ist die 1. Dorsale wunderschön entwickelt. Ihr 1. Strahl ist am

längsten, er übertrifft die Kopflänge um $1\frac{1}{2}$ Augenbreiten und ist in seiner ganzen zweiten Hälfte frei. Der kurze 2. Strahl 2 in Kopf, der 3. desgl., der 4. $1\frac{1}{2}$, der 5. und 6. $1\frac{1}{4}$. Die weiche Dorsale 2 in Kopf (Yagoshima).

Blepsias draciscus J. u. St.

Yokohama, coll. Haberer, 13 Exemplare; Fukuura, 1 Exemplar.

Familie **Cyclopteridae.**

Lethotremus avae J. u. Sn.

Dzushi, 80 m, Sagamibai gegen Boshu, coll. Doflein, 5 Exemplare, 1,3—1,8 cm.

Cyclopterichthys ventricosus Pallas.

Yokohama, coll. Haberer; Taraku-Island und Baka Kanjin (Ksika), near Nemuro, Hokaido, coll. Doflein. 4 Exemplare.

Familie **Liparididae.**

Liparis owstoni J. u. Sn.

1 Exemplar, 42 cm lang, durch Owston. Isonohama, Hidachisee, Hondo, coll. Doflein. Farbe in Alkohol ein blasses Rötlichviolett. Schwärzlichblau sind Dorsale, Anale und Kaudale, ferner die terminale Partie der Brustflosse mit Ausnahme des Bereichs der unteren zehn Strahlen. — Je ein kleineres Exemplar von Yokohama und Hakodate, coll. Haberer.

Liparis liparis (L.).
Taf. IX, Fig. 76.

Dorsale 32, Anale 26. — Nach Vergleichung meiner Exemplare mit solchen von Helgoland kann ich keine spezifischen Unterschiede den letzteren gegenüber finden. Flossenstrahlenzahlen wie die des vorliegenden Exemplares kommen auch bei europäischen, wenn auch als unteres Extrem, vor. Die Formen der Flossen, die Dimensionen des Körpers stimmen genau mit denen der hiesigen Tiere überein, und auch die Färbung fällt innerhalb des sehr großen Variationsbereiches der europäischen Form. Die Zeichnung des einen Exemplares ist in der Figur angegeben. Grundton (wohl erst post mortem) purpurrot.

Die Art ist bisher nur aus dem Atlantic, hier allerdings in sehr weiter Verbreitung (Amerika und Europa, nordwärts bis Spitzbergen und bis zum Weißen Meere) bekannt.

1 Exemplar von Fukuura, 7,5 cm lang, coll. Haberer; ein zweites von Misaki, 8,6 cm lang, coll. Doflein.

Crystallias matsushimae J. u. Sn.

1 Exemplar von 4,3 cm Länge mit deutlich schwärzlich tingierten vertikalen Flossen (außer Kaudale), doch ohne Querstreifung des Körpers. Fukuura, coll. Haberer.

Familie **Plathycephalidae.**

Thysanophrys spinosus (Schlegel).

Misaki, coll. Doflein; Fukuura, coll. Haberer. Ca. 16 Exemplare.

Thysanophrys (macrolepis) Bleeker.

Aburatsubo, coll. Doflein, 2 Exemplare.

Thysanophrys (meerdervoorti) Bleeker.

Desgl., 6 Exemplare.

Thysanophrys crocodilus (Tilesius).

Aburatsubo, coll. Doflein; Fukuura, coll. Haberer. 16 Exemplare.

Bei 18 cm Länge sind die Dornen des Kopfes etwa ebenso lang als bei 30 cm Länge. Dagegen fällt sehr auf, daß bei einem 43 cm langen Fisch die Dornen nicht nur absolut sondern auch relativ stärker entwickelt sind.

Plathycephalus indicus (L.).

Yokohama, coll. Haberer, 4 Exemplare.

Bembras japonicus C. V.

Yokohama, coll. Haberer; Misaki, Strandregion, coll. Doflein.

Familie Hoplichthyidae.

Hoplichthys gilberti Jordan und Richardson.

Yokohama, coll. Haberer, 11 Exemplare.

Meines Erachtens ist ein Bündel von Dornen auch bei dieser Art wie bei „langsdorfi" Jordan am Unterkiefer vorhanden. Allerdings liegt mir die Jordansche Art nicht vor.

Hoplichthys langsdorfi C. V.

Cuvier und Valenciennes, Hist. Nat. poiss. IV, 1829, p. 264, taf. 81. — Schlegel, Fauna Jap., p. 156, taf. 79, fig. 2. — Nicht Hoplichthys langsdorfi, Jordan und Richardson, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXXIII, p. 645.

Jordan und Richardson haben augenscheinlich die von Cuvier und Valenciennes aufgestellte Art nicht zu sehen bekommen, geben vielmehr irrtümlich diesen Namen einer anderen Art, tadeln mit Unrecht die Abbildung von Cuvier und Valenciennes und ziehen fälschlich die Abbildung Schlegels zu gilberti.

H. langsdorfi C. V. ist tatsächlich, wie diese Abbildungen es zeigen, durch zwei Dornen an der Seite jedes Lateralschilds ausgezeichnet. Die Pektorale ist sehr lang, $1^1/_6$ in Kopf. Die Pektoralanhänge sind um etwa zwei Augenbreiten zu kurz, um die Spitze der Pektoralen zu erreichen.

Yokohama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein. 14 Exemplare.

Familie Agonidae.

Agonomalus proboscidalis (Valenciennes).

1 getrocknetes Exemplar, 12 cm lang, gefangen bei der Suisho-Insel gegenüber Nemuro, coll. Haberer. „Gilt als sehr große Seltenheit."

Brachyopsis rostratus (Tilesius).

Fukuura, coll. Haberer, 2 Exemplare.

Draciscus sachi J. u. Sn.

Yotsukura, Iwaki, Hondo, durch Owston. 1 Exemplar von 43,5 cm Länge.

Familie Triglidae.

Lepidotrigla microptera Günther.

Vier Exemplare von 11, 16, $16^1/_2$ und 27 cm Länge haben annähernd gleichartige, normale Beschaffenheit des Kopfes, Interorbitalraum konvex. Dagegen zeigt ein Exemplar von 23 cm Länge Charaktere, die als Altersvariationen zu betrachten sind. Der Interorbitalraum wird flacher, offenbar infolge Zunahme von Knochensubstanz, wodurch die Dornen über dem Auge weniger auffällig, das Profil aber steiler wird. In erhöhtem Grade gilt dasselbe von einem Exemplar von 32 cm Länge. Der Interorbitalraum ist hier plan mit schwacher, mittlerer Längskonvexität. Stirn stark gewölbt.

Steindachner (Fische Japans IV, p. 7 und 8) stellt schon fest, daß sich ältere Tiere von jüngeren in der angegebenen Richtung unterscheiden, doch lag ihm anscheinend kein so altes Exemplar vor wie mir.

Nach Angaben, die Jordan und Richardson zusammenstellen (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXXIII, p. 651 Anm.), scheinen ältere Exemplare mehr Schuppen zu haben als jüngere. Ich bestätige dies und finde bei jüngeren etwa 65, bei den zuletzt erwähnten älteren jedoch 70 Schuppen auf der Laterallinie.

Sagamibai, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Lepidotrigla güntheri Hilgendorf.

5 Exemplare von Misaki, coll. Doflein. Die Nasalprominenzen sind viel schärfer als in Döderleins unter dem Namen longipinnis geführter Abbildung.

Lepidotrigla abyssalis J. u. St.

Hierher müssen nach Länge der Pektoralanhänge und Basis der Dorsalen acht Jungfische von 2,5 – 6,2 cm Länge gehören, allen eigentümlich ist eine scharfe, hohe Occipitalspina, die jedoch schon bei dem größten Exemplare ziemlich obsolet ist. 2. Dorsalspina $1^1/_3$—$1^1/_2$ in Kopf. — Enoshima, 80 m Tiefe, coll. Doflein.

Lepidotrigla japonica (Bleeker).

Taf. II, Fig. 1.

Aburatsubo, coll. Doflein, 2 Exemplare.

Chelidonichthys kumu (L. u. G.).

Taf. II, Fig. 2.

Jungfische von 2,8 cm Länge sind auch bei dieser Art ausgezeichnet durch eine ziemlich hohe, scharfe Occipitalspina, die bei 12,8 und mehr Zentimeter Länge fast ganz obsolet ist. Dornen und Nasalprominenzen sind ja im übrigen bei dieser Art schwach entwickelt, doch

scheint mir, daß wenigstens die Nasalprominenzen mit höherem Lebensalter nicht nur absolut, sondern auch relativ an Stärke zunehmen.

Sagamibai, Oyama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 12 Exemplare.

Otohime hemisticta (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer, 2 Exemplare.

Triglidae spec. indet., juv.

Taf. V, Fig. 39.

Endlich ist ein Jungfischchen zu erwähnen, welches schlecht erhalten ist. Länge inkl. Kaudale ca. 3,2 cm.

Kopf $1^2/_3$ in Länge ohne Kaudale, Höhe fast 3. Auge $3^3/_4$ in Kopf. Dorsale VIII, 10, Anale 8?. Präorbitalspina kurz, scharf, 3 in Auge. Schnauze ohne sie etwas länger als Auge. Über dem Auge ein ziemlich großer, leistenartiger Dorn. Lang und dünn ist die Suprascapularspina, viel schwächer die Präopercular-, Opercular- und besonders Humeralspina. Interorbitalraum breit und tief konkav. Sehr schwache Occipitalspinen. Der 3. und 4. Strahl der Dorsalen sind die kräftigsten. Pektorale sehr lang, bis unter das Ende der weichen Dorsalen reichend. Nicht viel kürzer sind die drei Pektoralanhänge und die Ventrale. Schuppen nicht sichtbar. Farbe grau. 1. Dorsale zum Teil mit verdunkeltem Rande.

Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Peristediidae.**

Peristedion orientale Schlegel.

Sagamibai, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 23 Exemplare.

Bei dieser Art nimmt die Dornenbewehrung in jeder Hinsicht mit dem Lebensalter (relativ) ab. Besonders auffällig ist dies an den Suprascapularspinen und noch mehr an den Nasalprominenzen, die bei 6,3 cm $4^1/_3$, bei 20 cm 3,7 in Kopf sind. Wenn Jordan (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXXIII, p. 660) ziemlich genau das Umgekehrte angibt, so kann dieses kaum dem Normalen entsprechen.

Familie **Cephalacanthidae.**

Dactyloptena orientalis (C. V.).

Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Daicoccus peterseni (Nyström).

Yokohama, coll. Haberer, 7 Exemplare.

Dactyloptena jordani nov. spec.

Taf. IX, Fig. 72 und 72a (letztere vergrößert).

Kopf (ohne Fortsätze) 3,8, Höhe 4,7 in Länge ohne Kaudale. Schnauze 6, Auge 2,5, Maxillare 2,7, Interorbitalraum 1 in Kopf. Dorsale I, I, V, 1, 8. Anale 6. Pektorale 28, Ventrale I, 4. Schuppen 47, 23 über dem After.

Schnauze sehr kurz, kaum vor den stark vorspringenden Orbitalrändern heraustretend. Opercularspina und Scapularspina 1 in Kopf, letztere so lang wie der Abstand zwischen ihr und ihrem Partner. Interorbitalraum sehr breit und tief konkav infolge der stark vorspringenden Augenränder. Knochenschilder wenig deutlich voneinander getrennt, ihre Struktur sehr grob. Eine Naht zieht mitten durch den Interorbitalraum. Etwa nur 20 Felderchen zwischen beiden Augen. Beide Kopffortsätze bis unter die Insertionsstelle der 4. Dorsalspina reichend.

Zweiter (freier) Strahl der Dorsalen $1^1/_2$ in Kopf, die weichen Strahlen $1^1/_5$. Eine sehr kurze, unbewegliche, kielartige Spina zwischen 1. und 2. Dorsalen. Die Anale entspringt mitten zwischen Basis der Kaudalen und Kiemenöffnung. Kaudale abgestutzt. Pektorale die Basis der Kaudalen erreichend. Ventrale bis über den After hinaus, doch nicht bis zum Beginn der Analen reichend. Schwanzstiel so hoch wie breit, etwa vierkantig, kürzer als der Kopf. Bewegliche, vergrößerte Schuppen wie bei orientalis. Laterallinie fehlt.

Farbe grau, mit sattelartigen Querbinden: ein schmales, kurzes Band im Bereich der 2. (freien) Dorsalspina, ein längeres und breiteres, das Hinterende der dornigen, ein drittes die weiche Dorsale durchquerend. Kaudale gesprenkelt. Pektorale schwarz.

1 Exemplar von 8,5 cm Länge.

Gleichgroße D. orientalis haben zwar auch eine viel kürzere Schnauze als erwachsene, doch steht sie bei ihnen immer noch weiter vor wie bei der genannten Art. Ferner haben diese orientalis eine feinere Knochenstruktur des Interorbitalraums, keine denselben durchsetzende Naht, eine feinere, mehr zugespitzte und kürzere Opercularspina, eine kurze, dicke Präopercularspina und eine längere Scapularspina.

Division **Jugulares.**

Familie **Nototheniidae.**

Parapercis pulchella (Schlegel).

Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, Yagoshima, coll. Doflein. 8 Exemplare.

Neopercis sexfasciata (Schlegel).

Desgl., ca. 20 Exemplare.

Neopercis multifasciata (Döderlein).

Yokohama, coll. Haberer, ca. 30 Exemplare.

Neopercis aurantiaca (Döderlein).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Misaki, coll. Doflein. 6 Exemplare.

Neopercis decemfasciata nov. spec.

Taf. IX, Fig. 78.

Kopf 4—4,2, Höhe 5,5 in Länge ohne Kaudale. Auge 3 in Kopf. Dorsale IV, 22—23, Anale 19—20. Schuppen auf der Laterallinie 57. Poren der Laterallinie 52.

Schnauze etwas kürzer als Auge, Unterkiefer wenig vorspringend, Maxillare bis unter die Mitte des Auges zurückreichend. Operculum mit Dornen. Interorbitalraum breit, $^1/_2$ im horizontalen Augendiameter, mit vielen (etwa 20) Poren. Poren noch dichter auf dem Occiput. Zähne einreihig auf Kiefern, Vomer und Palatinen.

Der 1. Dorsalstachel $3^1/_2$, die anderen 2 in Auge, dünn. Weiche Strahlen 1,8 in Kopf. Anale unter 5. Strahl beginnend, ihre Höhe 2,2 in Kopf. Pektorale $1^1/_8$ in Kopf, bis zum Beginn der Analen reichend. Ventrale 1,3, ebensoweit zurückreichend.

Laterallinie auf der Vorderhälfte des Körpers schwach gebogen. Schuppen ktenoid.

Goldgelb. Zwölf wenig scharfe Sattelbinden, vom Rücken bis zur Seitenmitte, davon zehn auf dem Rumpf, eine im Nacken und eine in der Wurzel der Kaudalen; alle in genau gleichem Abstande voneinander. Keine distinkte Nackenzeichnung, kein Fleck in der Kaudalwurzel. Kaudale mit 4—5 Querbändern.

Misaki und Aburatsubo, coll. Doflein (nachts), 3 Exemplare; Yokohama, coll. Haberer. 6 Exemplare. Länge 9—13 cm.

Die Art ist am ähnlichsten N. aurantiaca, von ihr aber, sowie von allen andern durch die hervorgehobenen Merkmale, insbesondere durch die Vierzahl der Dorsalspinen und die Zeichnung, unterschieden.

Familie **Leptoscopidae.**

Bembrops caudimacula Steind.

15 Exemplare, Yokohama, Fukuura, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein. Die Art war bisher nur in einem einzigen Exemplar bekannt geworden.

Familie **Champsodontidae.**

Champsodon snyderi nov. spec.

Taf. IX, Fig. 74.

Champsodon vorax Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 481.

Kopf 3,7, Höhe 5,5—5,8; Auge 5—5,5. Schnauze von $1^1/_2$ oder $1^1/_4$ Augenbreite. Die Prämaxillarien vorne mit doppelter Nische. Das Maxillare reicht bis hinter das Auge zurück, $1^1/_2$ in Kopf. Kleinster Abstand zwischen Auge und Maxillare etwa dem Auge an Größe gleichkommend. Präopercularspina mäßig lang ($^4/_5$ Auge). Elf Siebfortsätze auf dem unteren Teil des ersten Bogens. Dorsale V, I, 18. 2. Spina $2^1/_3$ in Kopf. Distanz zwischen den Ursprüngen der beiden Dorsalen gleich $^1/_2$ der Distanz zwischen der Schnauzenspitze und 1. Dorsalen. Anale I, 17. Ursprung der Analen zwischen Schnauzenspitze und Ursprung der Dorsalen genau in der Mitte gelegen. Ventrale $1^1/_8$ in Kopf, der 4. Strahl der längste, die übrigen gradatim bedeutend abnehmend. Silbern, Rücken dunkel. (Junge Exemplare mit acht dunklen Flecken auf der Seite.) Wurzel der Kaudalen dunkel.

Die Art schließt sich am nächsten dem Ch. arafurensis Regan (Arafura Sea, Ki-Islands) an (Transact. Linn. Soc. of London, vol. XII, p. 245), ist aber von ihr durch die Proportionen unterschieden. Mit Ch. vorax hat sie schon wegen der ganz anders ausgebildeten Ventralen nichts zu tun (Chall., vol. I, p. 52, pl. 23, fig. a), doch ist kaum ein Zweifel, daß Jordan und Snyder Exemplare dieser Art als Ch. vorax beschrieben haben.

Fukuura, coll. Haberer; Misaki, Yagoshima, coll. Doflein. Ca. 40 Exemplare.

Familie **Sillaginidae.**

Sillago sihama (Forsk.).

Aburatsubo, coll. Doflein, 1 Exemplar.

Sillago japonica Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer; Misaki, coll. Doflein. 5 Exemplare.

Sillago parvisquamis Gill.

Yokohama, coll. Haberer, 2 Exemplare.

Familie **Latilidae.**

Latilus japonicus (Houttuyn).

Taf. IV, Fig. 23 (jung).

Sagamibai, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 16 Exemplare. Junge mit schöner, zebraartiger Querstreifung.

Familie **Uranoscopidae.**

Uranoscopus oligolepis Bleeker.

Kopf 3, Höhe 4. Dorsale IV. Schuppenstreifen auf der Körperseitenmitte gezählt 43. Die Körperfarbe ist retikuliert, ähnlich wie bei japonicus, doch fehlen die Retikulationen am Kopfe. Das Exemplar ist von denen der folgenden Art unterschieden durch derbere, plumpere Kopfverknöcherung (die Humeralspina ist von zweifacher Augenlänge, $3^2/_3$ in Kopf), sowie durch vier bei meinem Exemplar unter der Haut liegende Präopercularspinen.

Aburatsubo, coll. Doflein, 1 Exemplar von 22,5 cm Länge.

Uranoscopus japonicus Houttuyn.

Stets drei Präopercularspinen, die vorderste stark schräg nach vorn gerichtet. Bei einem Exemplar eine 4. Spina zwischen der 2. und 3. Die mir vorliegende Serie läßt erkennen, daß bei den kleinsten Exemplaren die Präopercularspinen stärker hervorstehen; dagegen nimmt die Humeralspina wohl mit größerem Alter etwas zu.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Enoshima, coll. Doflein. 19 Exemplare.

Uranoscopus bicinctus Schlegel.

Vier Exemplare von 4,5—13 cm Länge. Nur die kleinsten zeigen die für die Spezies charakteristische Färbung: die sattelförmigen Bänder auf dem Rücken und den Flecken auf der Wange. Größere Exemplare am Rücken fein retikuliert.

Gnathagnus elongatus (Schlegel).

Die Kopfarmatur ist bei $29^1/_2$ cm Länge etwas distinktiver als bei 6,7 cm. 2 Exemplare.

Familie **Trichodontidae.**

Arctoscopus japonicus (Steindachner).

5 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer.

Familie **Callionymidae.**

Calliurichthys japonicus (Houttuyn).

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 1 Exemplar von Misaki (coll. Doflein) mit seitlicher Rückgratverkrümmung (Mißbildung).

Calliurichthys variegatus (Schlegel).

Hierher gehört vielleicht ein Exemplar, das sich vor der vorigen Art durch hellere Farbe, deutlichere Querbänder an den Seiten, Fehlen eines deutlichen Fleckes auf der 1. Dorsalen bei starker Filamentierung von Spina 1—3 auszeichnet. Präopercularspina mit vier nicht allzu großen Zähnen. Dorsale IV, 9, Anale 9. Färbung der Analen wie bei japonicus.

Callionymus altivelis Schlegel.

Yokohama, coll. Haberer, 17 Exemplare.

Es muß sich um einen ziemlich seltenen Fisch handeln, den ein glücklicher Fang in größerer Zahl in das Netz brachte. Früher sind nur die beiden der Schlegelschen Beschreibung zu Grunde gelegten Exemplare bekannt geworden. Nach den mir vorliegenden Exemplaren von 10—24 cm Länge bekommt die Kaudale erst allmählich ihre bedeutende Länge, bei den kleineren ist sie gleich der Kopflänge. Auch die Höhe der weichen Dorsalen nimmt allmählich zu. Die Spitzen der Ventralen sind bei allen jüngeren Exemplaren schwarz, der Fleck auf der 1. Dorsalen sehr scharf umgrenzt, tief schwarz, und weiß umrändert.

Callionymus lunatus Schlegel.

Sagamibai, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. 13 Exemplare.

Callionymus valenciennesi Schlegel.

Desgl., 11 Exemplare.

Callionymus flagris J. u. F.

Sagamibai, coll. Haberer, 4 Exemplare.

Callionymus beniteguri J. u. Sn.

Yokohama, coll. Haberer, 5 Exemplare.

Callionymus virgis J. u. F.

Misaki, coll. Doflein, 1 Exemplar.

Callionymus spec. indet.

1 Exemplar, 3,8 cm lang, unbestimmbar, weil ihm die 1. Dorsale fehlt. (Mißbildung). Nach der Präopercularspina gehört er in die Gruppe von flagris, valenciennesi etc. — Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Bleniidae.**

Zocalles bryope J. u. Sn.

6 Exemplare von Misaki, coll. Doflein.

Aspidonotus elegans (Steind.).

4 Exemplare von Aburatsubo (Ebbetümpel), coll. Doflein.

Scartichthys enosimae J. u. Sn.

Desgl., 4 Exemplare.

Opisthocentrus ocellatus (Tiles.).

3 Exemplare von Nemuro, coll. Haberer.

Dictyosoma burgeri Van der Hoeven.

10 Exemplare von der Sagamibai, coll. Haberer. Junge (8—9 cm) wesentlich dunkler.

Enedrias nebulosus (Schlegel).

Ca. 30 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Pholis pictus (Kner).

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer.

Pholidapus dybowskii (Steind.).

2 Exemplare von der Sagamibai, coll. Haberer.

Ernogrammus epallax J. u. Sn.

5 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer.

Ein ganz junger Bleniide, spec. indet. Sagamibai, coll. Haberer.

Division **Taeniosomi.**

Familie **Trachypteridae.**

Trachypterus misakiensis Tanaka.

Journ. Coll. Science, Imp. Univ. of Tokio, Japan, vol. XXIII, p. 53.

2 Exemplare, deren kleineres ($6^1/_2$ cm) Flecken von höchstens Pupillen-, das größere aber (10 cm) von Augengröße aufweist. Beide stark lädiert. Misaki, coll. Doflein.

Unterordnung *Pediculati.*

Familie **Lophiidae.**

Lophiomus litulon J. u. Sn.

Aburatsubo, coll. Doflein, 7 Exemplare, 12—39 cm. Augendiameter des kleinsten 6,8, des größten 17 mm. Bei dieser Art sind also die Augen viel größer als bei der folgenden.

Farbe stark variierend, gelbbraun, schwarzbraun oder braun mit großen unregelmäßigen weißen Flecken.

Lophiomus setigerus (Vahl).

Aburatsubo, coll. Doflein, 7 Exemplare von 18—37 cm. Augendiameter des kleinsten $5^1/_2$, des größten $9^1/_2$ mm.

Zu Lophiomus setigerus werden wohl auch vier sehr kleine Exemplare (4,3—5,2 cm lang), trotz der Kürze der 1. Dorsalspina (das Filament beginnt bei der zurückgelegten Spina im Bereich der Augen) und der Größe des Auges (2,7—3,3 mm) gehören. Bei allen ist der Kopf länger als die halbe Totallänge, ferner haben sie eine wunderschöne Zeichnung im Maule, wie sie für setigerus charakteristisch ist: im Mundhöhlenboden vor den Kiemenbögen ein schwarzes Feld mit relativ großen, kreisrunden, schneeweißen Flecken darin. Ventrale auf der Unterseite (ganz schwach) pigmentiert. Ventrale eingebogen, wie bei allen meinen setigerus — und keinem litulon-Exemplare. Peritoneum farblos, Bedornung in keiner Weise sehr auffallend. Dzushi, 80 m, coll. Doflein.

Lophiidae spec. indet (Jungfisch).

Taf. VIII, Fig. 65.

Vollends unmöglich ist es mir, die Zugehörigkeit dieses Exemplares zu ermitteln. Es erinnert durchaus an die Jugendformen, die uns vom europäischen Lophius piscatorius bekannt sind. Es ist jedoch bemerkenswert größer, als einige der zu L. setigerus gestellten Jungfische (s. o.), seine Länge mißt inkl. Kaudale 5,1 cm.

Familie **Antennaridae.**

Pterophryne marmoratus (Less.).

Chironectus marmoratus Less., Voy. Coq. Zool. II, p. 145, pl. 16, fig. 2. — Cuv. und Val., XII, p. 402. — Schlegel, Fauna Jap., p. 159, pl. 81, fig. 1.
Antennarius marmoratus auctt.
? Antennarius histrio Günther, Cat. Fish., Bd. III, 1861, p. 188 (Lophius histrio L.).
Pterophryne histrio Jordan und Sindo, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 368. var. raninus.
Lophius raninus Tiles., Mem. Natur. Mosc. XI, pl. 16, 1809.
Antennarius marmoratus var. raninus Günther, Cat. Fish. III, 1861, p. 187.
Pterophryne ranina Jordan und Sindo, l. c., S. 369.

Die beiden von Jordan für Japan beschriebenen Arten unterscheiden sich nach Jordan hauptsächlich in ihrer Färbung, die Unterschiede der Form sind durchaus untergeordnet und können bei einem so weichhäutigen, man möchte fast sagen formlosen Tiere, wie das vorliegende, keine Rolle spielen.

Von beiden Formen gibt Jordan recht gute Abbildungen.

Das mir vorliegende Material, worunter neun Exemplare vom gleichen Fangorte, ist nun insofern besonders interessant, als es unter diesen einerseits die beiden von Jordan beschriebenen „Arten“ enthält, andererseits aber auch alle Übergänge zwischen denselben. Darum kann ich nur alle zu einer Art rechnen, folge also hierin Günther, glaube aber, daß selbst Günther zu weit geht, wenn er raninus als Var. von marmoratus hervorhebt. Es liegt nur eine, ungemein stark variierende Art vor, und die Extreme verdienen kaum die Bezeichnung varietas. — Ob marmoratus nach Jordans Vorgange mit histrio L. zu identifizieren ist, kann ich nicht entscheiden, doch ist es mir nicht unwahrscheinlich.

9 Exemplare, 6,8—14,5 cm, von Okinose (200 Faden Tiefe), coll. Doflein; 1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer. Augendiameter beim kleinsten 2,8, beim größten 3,8 mm.

Antennarius tridens (Schlegel).

Taf. V, Fig. 36 (var. sanguifluus J. u. Sn.).

Chironectus tridens Schlegel, Fauna Jap., 1846, p. 159, taf. 81, fig. 2—5.
Antennarius tridens auctt.
Antennarius tridens Jordan und Sindo, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 372.
Antennarius scriptissimus Jordan und Sindo, ibidem, p. 373.
Antennarius sanguifluus Jordan und Sindo, ibidem, p. 374.
Antennarius nox Jordan und Sindo, ibidem, p. 375.

Die vier von Jordan und Sindo aufgeführten Arten sind wahrscheinlich nur Farbenspiele. Schlegel hat derartige Variationen auch bei seinem Material vorgefunden und gibt mit gutem Grunde von dieser Art nicht weniger denn vier Abbildungen, deren keine in Form und Farbe der anderen gleicht.

Das mir vorliegende Material, aus 66 Exemplaren bestehend, gestattet einen genaueren Überblick über die Variationsrichtungen in der Färbung. Die Grundfarbe schwankt zwischen heller Fleischfarbe und dunklem Braun. Auf ihr kann ein dunkles Streifenmuster auftreten, wie es in prägnantester Ausbildung von Jordan als scriptissimus abgebildet wird. Es kann sich aber auch in Streifen auflösen, sei es in kürzere Einzelstreifen oder in runde Flecken, die die streifige Anordnung nicht mehr erkennen lassen. Die Punkte können sich an Zahl und Größe fast bis zum Schwinden reduzieren, es können sich aber auch einzelne vergrößern und sich dabei mit einem weißen Ring umgeben, sodaß sie an beliebiger Stelle des Körpers als Ocellen erscheinen. Die weißen Ringe und die schwarzen Flecke sind dabei insofern nichts Erstaunliches, als auch ohne Korrelation zur schwarzen Zeichnung große, meist runde weiße Flecken auf dem Grundton der Färbung auftreten können, und als auch das schwarze Streifenmuster mitunter weiß konturiert ist. Schließlich kann bei gefleckten wie bei einfarbigen Exemplaren die Grundfarbe sich mehr oder weniger verdunkeln, so daß die Haut violettgrau oder gar schwarz erscheint und im letzteren Falle natürlich kein Muster mehr erkennen läßt. Es scheint jedoch, daß die Farbenspiele nicht ganz regellos auftreten, sondern mit einer gewissen Neigung, immer wieder bestimmte Typen auszubilden, die dann in enger Anlehnung an das Vorgehen Jordans als Varietäten geführt werden können.

a) Forma typica.

Die weitaus meisten Exemplare gehören den Formen an, die Schlegel in Fig. 1 und 2 abbildet, und die etwa den Jordanschen Arten tridens und scriptissimus entsprechen. Ihre

Grundfarbe ist grauviolett, seltener gelblich. Je ausgesprochener das Streifenmuster auf dem Körper, um so deutlicher ist oft die Radiärstreifung um das Auge. Je weniger die Streifen werden, um so breiter werden sie, um so mehr lösen sie sich in Flecken auf und um so eher bilden sie hier und da Ocellen. Bevorzugt werden von den Ocellen die Körperseitenmitte, sowie die Mitte der Wurzel der Dorsalen.

Die 1. Dorsalspina ist meist dreiteilig, wobei die drei Lappen von sehr verschiedener Länge sein können. Es kommt jedoch auch vor, daß die Spina in einen kurzen Klumpen mit zottiger Oberfläche endigt.

b) Var. nox. J. u. Sn.

Unterscheidet sich von voriger durch die braune bis schwarze Farbe. Übergänge zur vorigen Form sind vorhanden. Das Muster kann streifig oder fleckig sein oder ganz in dem Schwarz verschwinden. Die 1. Dorsalspina variiert hier wie bei voriger Form.

NB. Mich hat der Gedanke gestreift, die Zinken der 1. Dorsalspina mögen ein Lockkörper sein, der sogar von angelockten Fischen abgebissen — ihnen also geopfert — wird und sich dann schnell regeneriert, woher dann die so sehr variable Form käme.

c) Var. sanguifluus.

1 Exemplar von 2,8 cm Länge, von Dzushi, 80 m, coll. Doflein, erinnert in der Pigmentierung hochgradig an Jordan und Sindos Figur 5. Dieses Exemplar steht entschieden am weitesten abseits von allen übrigen, bei ihm würde sich's am ehesten fragen, ob es eine eigene Art ist. Seine Grundfarbe ist gelblich. Die 1. Dorsalspina ist ungeteilt, so daß das Speziesmerkmal „first dorsal spine trifid." (J. u. Sd.) wiederum versagt.

Fangorte der Spezies Sagamibai, coll. Haberer. Misaki, Dzushi, Yagoshima, 150 m, coll. Doflein.

Viele Exemplare haben Geschwülste, vielleicht sind Myxosporidien darin.

Chaunax fimbriatus Hilg.

16 Exemplare, 3,5—28,5 cm.

Grundfarbe variierend, ähnlich wie bei Antennarius tridens: gelblichweiß bis grauviolett; darauf immer graue Flecken, die an Größe und Anordnung nicht sehr variieren.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Familie **Oncocephalidae.**

Malthopsis tiarella J.

Taf. VIII, Fig. 64.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 378, fig. 7.

3 Exemplare, $6^1/_2$—7 cm. Die knöchernen Prominenzen sämtlich schwächer entwickelt als bei dem größeren, von Jordan beschriebenen Exemplar. Schnauze, Maulbreite und Augendiameter gleich lang. Dorsale 8, Anale 3—4, Pektorale 10, Ventrale 5, Kaudale 8. — Auf braungrauem Grunde hat das eine Exemplar vier schöne schwarze Ringe, die trapezförmig angeordnet sind. Dazu kommen beim zweiten Exemplar vier weiter hinten gelegene, die etwas kleiner, im übrigen aber das Spiegelbild der ersteren vier sind. Zu ihnen kommt beim dritten Exemplar ein Paar Ringe in der Schwanzwurzel. Jordans

Exemplar hatte solche Ringe wohl nicht. Über ähnliche Variationen der Augenflecken bei Torpedo ocellata berichtet Fritzsch 1902.

Vergegenwärtigt man sich das Variieren dieser Pigmentierung, wie es Chaunax in der Grundfarbe, Malthopsis in der Ocellenzeichnung darbietet, so wird man auch von hier aus auf Antennarius einen Schluß ziehen können, und zwar nur den, daß die Farbenänderungen dort gleichfalls nicht spezifisch sind.

Halieutaea stellata (Vahl).

33 Exemplare, 2,9—24 cm lang, Sagamibai und Yokohama, coll. Haberer; Dzushi, Yagoshima, Aburatsubo, Uragakanal, coll. Doflein.

Bei 6,5 cm Pektorale schwärzlich mit weißem Rande. Bei 11—17 cm Länge Spitze der Pektoralen schwärzlich. Bei noch größeren fehlt die Pigmentierung sowohl in der Pektoralen, als auch in der Kaudalen und Dorsalen, die bei jüngeren gegen den Rand hin schwärzlich sind. Einige von den größeren Exemplaren mit schwacher Schwarzzeichnung auf dem Rücken, einige mit undeutlichen weißen Flecken.

Augendiameter der kleinsten Exemplare 1,1, der größten 12,0 mm.

Unterordnung *Plectognathi.*

Familie **Tetraodontidae.**

Sphaeroides scleratus (Forster).

2 Exemplare von Aburatsubo, coll. Doflein.

Sphaeroides stictonotus (Schlegel).

9 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Sphaeroides pardalis (Schlegel).

Desgl., 5 Exemplare.

Sphaeroides vermicularis (Schlegel).

Desgl., 4 Exemplare.

Sphaeroides rubripes (Schlegel).

1 Exemplar von Yokohama, coll. Haberer.

Sphaeroides chrysops Hilg.

Desgl., 2 Exemplare.

? **Sphaeroides abotti** J. u. Sn.

1 Exemplar von 33 cm Länge, Aburatsubo, coll. Doflein. Kopf $3^1/_2$, Höhe 5,2 in Länge. Höhe des Schwanzstiels $3^1/_2$ in Kopf. Auge 6, Schnauze wie Interorbitalraum $2^1/_3$, Dorsale 16, Anale 12. Schleimporenlinien schlecht erkennbar. Haut ohne Dornen. Dunkelgrau, Seiten heller, überall kleine, schwer erkennbare, vielfach vermiculierte Fleckchen.

Ein großer, blauschwarzer, weiß umrandeter Ocell hinter der pektoralen Achsel. Flossen in der Form den Jordanschen Angaben entsprechend, bis auf die Kaudale, die gerade abgestutzt ist. — Vielleicht eine neue Art.

? **Sphaeroides ocellatus** (Osbeck).

4 Exemplare von 7—20½ cm Länge, Aburatsubo, coll. Doflein. Kopf 2⅘—3½. Grundfarbe bräunlichgrau, Rücken braun mit meist runden Flecken von Grundfarbe, von Pupillen- bis Augengröße. Ein dunkler Ocell von doppelter Augengröße hinter der Pektoralen, mit seinem Partner durch eine dorsale, wenig scharfe Binde verbunden. Beim ältesten Exemplar ist er ziemlich undeutlich.

? **Sphaeroides alboplumbeus** (Richardson).

2 Exemplare, 10—11 cm, ebendaher. Kopf 3 in Länge. Helle Flecken höchstens von Pupillengröße. Ocell deutlich, tief braunschwarz.

? **Sphaeroides richei** (Fréminville).

1 Exemplar von 4½ cm Länge, von Fukuura, coll. Haberer. Kopf 2⅓, Dorsale 7, Anale 7. Körper am Rücken, am Bauche und an den Seiten sehr deutlich bedornt. Die Partie vor den Naslöchern, sowie der Schwanzstiel frei von Dornen. Rücken und Seiten mit kleinen schwärzlichen Flecken von Pupillengröße, die teilweise zu Netzen zusammenfließen.

Tetraodon firmamentum (Schlegel).

Yokohama, coll. Haberer.

Tetraodon hisbidus L.

Desgl.

Familie **Tropidichthyidae.**

Eumycterias rivulatus (Schlegel).

4 Exemplare, 7½—12½ cm lang, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Diodontidae.**

Diodon holacanthus L.

Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Chilomycterias californiensis Eigenmann.

Yokohama, coll. Haberer.

Familie **Molidae.**

Mola mola (L.).

1 Exemplar von 46,5 cm Länge, von Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Triacanthidae.**

Triacanthodes anomalus (Schlegel).

Junge Exemplare weichen in ihrer Form verschiedentlich von erwachsenen ab. Sie sind viel gedrungener; ihr Rücken ist an der Insertionsstelle der 1. Dorsalspina am höchsten, von dort ab fällt er nach hinten ab. Schon bei 3 cm Länge verläuft er jedoch horizontal, während er bei 4 cm sogar schon, wie in der Schlegelschen Abbildung, ansteigt. Kopf beim jüngsten 2,2, Höhe 1,4 in Länge; bei 4 cm Länge Kopf 2,8, Höhe 1,6. — Dorsale V, 14, Anale 12—13, Ventrale I, 1. Farbe teils graugelb, teils rötlich. Ein undeutlicher grauer Streif zieht die Seite entlang, oberhalb der Mittellinie.

4 Exemplare, 1,95—4,0 cm, Sagamibucht gegen Boshu, 120 m; 2 Exemplare, 2,8—2,9 cm, Misaki, coll. Doflein.

Familie **Balistidae.**

Stephanolepis cirrhifer (Schlegel).

Ca. 20 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Misaki und Nagasaki, coll. Doflein.

Stephanolepis japonicus (Tiles.).

3 Exemplare, Sagamibucht gegen Boshu, coll. Doflein.

Stephanolepis oblongus (Schlegel).

1 Exemplar, Aburatsubo, coll. Doflein.

Pseudomonacanthus modestus (Gthr.).

10 Exemplare von Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Rudarius ercodes J. u. F.

Taf. IV, Fig. 19 (jung).

6 Exemplare von Fukuura, coll. Haberer; Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Junge Exemplare (Taf. IV, Fig. 19) haben eine verhältnismäßig lange Kaudale.

Osbeckia scripta (Osbeck).

1 Exemplar, Aburatsubo, coll. Doflein.

Familie **Ostraciidae.**

Ostracion gibbosum L.

Ostracion gibbosus Linné, Syst. Nat. — Günther, Cat. Fish., vol. VIII, p. 258. — gibbosum Jordan und Fowler, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXV, p. 279.

Ostracion concatenatus Bloch, Taf. 131. — Günther, Cat. Fish., vol. VIII, p. 259.

Ich muß es für mehr als wahrscheinlich halten, daß gibbosum und concatenatus identisch sind. Fast alle meine Exemplare haben zwei Dorsaldornen — concatenatus — und vier Lateraldornen jederseits — gibbosum. Nur bei einem Exemplar von 8 cm Länge ist bereits der erste Dorsaldorn fast ganz obsolet.

Bei 2,8 cm Länge Auge $1^5/_6$ in Kopf,
„ $10^1/_2$ „ „ „ $2^1/_2$ „ „ .
Dornen bei den kleineren Exemplaren relativ schärfer und höher als bei den größeren.
16 Exemplare, Fukuura, coll. Haberer; Ajiribucht bei Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein.

Ostracion diaphanum Bl. u. Schn.

Jüngere Exemplare (7—10 cm) mit mäandrischer Linienzeichnung und relativ langen Dornen.

6 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein.

Ostracion immaculatum Schlegel.

5 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer.

Ostracion cornutum L.

Taf. IX, Fig. 80 (jung).

4 Exemplare, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, coll. Doflein. Höchst interessant ist ferner ein junges Exemplar von 3 cm Länge, gefangen zwischen Ito und Hatsushima, coll. Haberer, denn bei ihm sind die beiden Paare langer Schwanz- und Kopfhörner nur erst in Form kurzer, stumpfer Spitzen vorhanden. Der Körper ist relativ kurz, seine Höhe $1^9/_{10}$ in der Länge ohne Kaudale. Das Auge ist relativ groß, 5 in Körperlänge. (Taf. IX, Fig. 80.)

Arcana aculeata (Houttuyn).

Taf. IX, Fig. 79 (jung).

Sagamibai, Yokohama, coll. Haberer; Aburatsubo, Dzushi, coll. Doflein. 14 Exemplare. Von durchaus kugeliger Form und ausgezeichnet durch den gänzlichen Mangel an Dornen, sind relativ junge Exemplare kaum als Zugehörige der Art zu erkennen, wofern man nicht hinreichendes Vergleichsmaterial vor sich hat. Ihr Kopf ist $1^3/_4$ in Länge, ihre Höhe $1^1/_3$; Auge $2^1/_2$ in Kopf. Schnauze sehr kurz, Auge relativ groß, Carapax hinten wie abgestutzt, Basis der Dorsalen und Analen daher fast vertikal. Schwanzstiel sehr kurz. (Taf. IX, Fig. 79.)

II.

Zoogeographische Bemerkungen.

Die Fangorte, denen die mir vorliegende sehr umfangreiche Fischausbeute der Herren Haberer und Doflein entstammt, gruppieren sich in außerordentlich hohem Grade um die Ostküste des mittleren Japan, namentlich Yokohama und die Sagamibai, also um das Gebiet, in welches Ortmann die Faunengrenze zwischen der tropischen und der borealen Region des Meeres verlegt. Dem entspricht es, daß wir sowohl nördliche als südliche Typen in der Sammelausbeute in großer Zahl finden.

Einen nördlichen Einschlag erhält die in Rede stehende Fauna durch die große Zahl der Vertreter folgender Familien:

1. Salmonidae — welche zwar in relativ geringer Zahl vertreten sind, was jedoch mit ihrem pelagischen Leben zusammenhängt; denn im wesentlichen besteht die Ausbeute aus Bodenfischen,
2. die vielen Cottidae,
3. Agonidae;

ferner durch die wenn auch geringe Anzahl der Vertreter der

4. Cyclopteridae und
5. Liparidae,

zweier nicht sehr umfangreichen Familien.

Dagegen imponieren als südliche Typen namentlich die

1. Cyprinodontidae,
2. Centriscidae,
3. Hippocampidae,
4. Solenostomidae,
5. Pegasidae,
6. Atherinidae,
7. die vielen Serranidae,
8. Cepolidae,
9. Hoplegnathidae,
10. Mullidae,
11. die vielen Labridae,
12. Scombridae,
13. Zeidae,

14. Antigoniidae (viele Arten),
15. Echeneididae,
16. Ceratiidae,
17. Oncocephalidae,
18. Antennariidae,
19. Malthidae,
20. Triacanthidae,
21. Balistidae,
22. Ostraciantidae,
23. Tetrodontidae,
24. Diodontidae,
25. Molidae.

(16.–24.: südliche Formen, die durch ihre Häufigkeit imponieren.)

Von den Blenniiden sind sowohl die südlichen, als auch die arktischen bzw. subarktischen Formen vertreten, die ersteren jedoch in größerer Individuenzahl.

Nach allem fällt also der Hauptanteil an der Besiedelung der Sagami- und Tokyobai den südlichen Formen zu, obwohl nördliche durchaus nicht fehlen.

Zahlreich sind in dem mir vorliegenden Material die Beispiele, in welchen Formen des südlichen oder auch des nördlichen Japans nunmehr auch in der Mitte Japans, in Höhe von Yokohama und Sagamibai, nachgewiesen sind.

Können wir also jetzt über die Fischfauna dieses Gebietes ein sehr klares Bild gewinnen, so reicht leider das Material wegen der Spärlichkeit anderweitiger Fundorte nicht aus zu einer Entscheidung darüber, ob hier wirklich eine scharfe Faunengrenze vorliegt (was Ortmann annimmt), oder ob die Grenze eine durchaus unscharfe ist, ob also die Einwirkung des Kuroshio sich noch weiter nordwärts, allmählich sich abschwächend, geltend macht, wie es schon nach den Ausführungen P. Schmidts (1904), vor allem aber nach denen Dofleins (1906) wahrscheinlicher erscheint.

An der Hand der Literatur ist es wohl besser möglich, sich eine Meinung zu dieser Frage zu verschaffen. So viel man nun die bisher notierten Fangorte der Fische durchsieht, so findet man doch fast immer, daß Arten, die mehr in nördlichen Meeren verbreitet sind, auch aufs nördliche Japan beschränkt sind, während die südlichen Arten auch nur dem südlichen Japan angehören. Die faunistische Trennung beider Gebiete ist entschieden eine schärfere, als ich anfangs erwartet hatte. Dem ganzen Japan sind fast nur solche Arten eigen, die wiederum auf Japan beschränkt sind, also weder als nördliche, noch als südliche gelten können. Solche intermediäre Arten dürften allerdings als Belege dafür dienen, daß die Faunentrennung keine ganz scharfe ist.

Als Beispiel gebe ich die folgende, für eine echt litorale Gruppe, die Pleuronectidae, angefertigte Tabelle. Andere Gruppen lehren uns dasselbe mit vereinzelten Ausnahmen, auf die ich alsbald komme.

Pleuronectidae.

<table>
<tr><th rowspan="2">Arten nördlicher und südlicher Verbreitung</th><th rowspan="2">Nördliche Arten</th><th colspan="2">Vorkommen im</th><th rowspan="2">Südliche Arten</th><th rowspan="2">Arten rein japanischer Verbreitung</th></tr>
<tr><th>nördlichen Japan</th><th>südlichen Japan</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td></td><td>Trachypterophrys raptator</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td></td><td>Arnoglossus violaceus</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Scaeops kobensis</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Scaeops grandisquama</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td>Platophrys myriaster</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td>Platophrys circularis</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Engyprosopon ijimae</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td></td><td>Laeops variegata</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td></td><td>Laeops lanceolata</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td>Pseudorhombus cinamomeus</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Ps. misakius</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Ps. oligodon</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>*</td><td>*</td><td></td><td>Ps. dupliocellatus (Inland Sea of Japan)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Ps. oligolepis</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">*</td><td></td><td>Plagiopsetta glossa</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>*</td><td>*</td><td></td><td>Paralichthus olivaceus</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>*</td><td>*</td><td></td><td>Xystrias grigorjewi</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>Verasper variegatus</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td>V. moseri</td></tr>
<tr><td></td><td>Aconthopsetta nadeshuyi Schmidt</td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Cynopsetta dubia</td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Hippoglossoides elassodon</td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>H. hamiltoni</td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Arten nördlicher und südlicher Verbreitung	Nördliche Arten	Vorkommen im nördlichen Japan	Vorkommen im südlichen Japan	Südliche Arten	Arten rein japanischer Verbreitung
			*		Cleisthenes pinetorum
	Protopsetta herzensteini	*	*		
	Hippoglossus stenolepis	*			
		*			Reinhardtus matsuurae
			*		Atherestes evermanni
			*		Alaeops plinthus
		*	*		Pleuronichthys cornutus
	Lepidopsetta bilineata	*	*		
	Limanda aspera	*			
	L. proboscidea	*			
		*			L. iridorum
		*			L. schrencki
		*			L. augustirostris
		*	*		L. yokohamae
			*		Veraequa achne
			*		Dexistes rikuzenius
			*		Araias ariommus
	Pleuronectus quadrituberculatus	*			
	Liopsetta obscura	*			
	L. pinnifasciata	*			
	Platichthys stellatus	*			
	Kareius bicoloratus	*			
		*	*		Clioderma asperrimum
		*	*		Microstomus kitharae
		*	*		M. stelleri

Um zu den Ausnahmen überzugehen, so sei zunächst bemerkt, daß die im allgemeinen nördliche Spezies Arctoscopus japonicus auch im südlichen japanischen Meere vorkommt, wogegen Sillago japonica Schlegel eine Spezies ist, die, obwohl im allgemeinen von südlicher Verbreitung, auch im nördlichen japanischen Meere konstatiert wurde, ebenso Pachygnathus conspicillum (Bl. Schn.), eine Balistide, von welcher übrigens angegeben wird, daß sie nur durch den Kuro Shio nordwärts geführt werde (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 487), also im nördlichen Japan doch nicht heimisch ist.

Die interessanteste Ausnahme aber betrifft wohl die Triglidae. Unter ihnen sind zwei, nach den Angaben über ihre außerjapanische Verbreitung offenbar südliche Formen, Lepidotrigla microptera und Chelidonichthys kumu. Beide sind aber nicht auf das südliche Japan beschränkt, sondern finden sich auch im nördlichen. Unwillkürlich erinnere ich mich hierbei an das Verhalten der Trigliden bei uns, d. h. in der Nordsee. Da ist, wenn ich von der sehr seltenen Trigla bilineata L. absehe, die entschieden südliche Trigla pini, eine Form, die auch in der südlichen Nordsee selten vorkommt (gelegentlich bei Helgoland beobachtet), ferner Trigla hirundo (Bl. Schn.), eine in der südlichen Nordsee meist häufige, in manchen Jahren aber auch ganz fehlende Form des Südens, endlich Trigla gurnardus L., der zwar Bürgerrecht in der Nordsee erworben hat, aber sich hier doch nur in spärlichem Maße fortpflanzt — wie Eier- und Larvenfänge beweisen — und sich wahrscheinlich vorzugsweise durch Zuzug aus dem Süden rekrutiert. Daß durch ähnliche Annahmen sich auch manche Tatsachen in der Verbreitung der japanischen Küstenformen erklären, hat denn auch bereits Doflein vermutet.

* * *

Im folgenden gebe ich noch eine Liste der für Japan neuen Familien, Gattungen, Arten und Unterarten, nebst Nennung derjenigen Lokalitäten, an welchen bisher dieselben oder nächstverwandte Arten gefischt wurden. Natürlich besagt längst nicht jede neue Spezies etwas in tiergeographischer Hinsicht; so fällt z. B. Parabarbus nov. gen. als wahrscheinlicher Flußfisch, der nur zufällig ins Meer geriet, nicht in Betracht, andere Formen, wie Cryptophthalmus nov. gen., Nomeus? spec. indet., Trachypterophrys nov. gen., Plagiopsetta nov. gen., Trypauchenophrys nov. gen., stehen meines Wissens morphologisch zu isoliert da, und ich weiß von keiner Lokalität das Vorkommen ähnlicher Formen zu vermelden,[1]) wieder andere Formen haben ihre nahen Verwandten in Japan selbst. Diejenigen Formen aber, welche mit Bestimmtheit das japanische Gebiet mit einem andern in Beziehung setzen, lassen fast sämtlich außerordentlich weitreichende zoogeographische Zusammenhänge erkennen.

---

[1]) Unter Umständen mag der, welcher die Fischfauna der ganzen Erde vollständiger überblickt als ich, hierin mehr Glück haben.

Name der für Japan neuen Familie, Gattung, Art oder Unterart bzw. Varietät	Anderweitige Verbreitung nächstverwandter Formen
1. Hypoptychus steindachneri nov. spec. (S. 8)	Japan
2. Parabarbus nov. gen. Parabarbus habilis nov. gen. nov. spec. (S. 8)	Fällt als wahrscheinl. Süßwasserfisch nicht in Betracht.
3. Familie Simenchelyidae Simenchelys Gill Simenchelys dofleini nov. spec. (S. 9 u. 10)	Nördl. u. subtrop. Atlantik (Azoren, Neu-Fundland)
4. Ophichthus habereri nov. spec. (S. 13)	—
5. Cryptophthalmus nov. gen. Cryptophthalmus robustus nov. spec. (S. 15)	—
6. Nemichthyidae spec. indet. (S. 15)	Atlantik, Westküste Nordamerikas, Bucht von Bengalen
7. Leptocephalus lacrymatus nov. spec. (S. 17)	—
8. Gasterosteus williamsoni Girard japonicus nov. subsp. (S. 19)	Californien ?
9. Exocoetus evolans L. (S. 24)	China, Indien etc.
10. Exocoetus lineatus C. V. japonicus nov. subsp. (S. 24)	Subtrop. Atlantik (Madeira)
11. Haloporphyrus Gthr. Haloporphyrus modestus nov. spec. (S. 28)	—
12. Antimora Gthr. ? Antimora mikrolepis Bean (S. 29)	Ganzer pazifiz. Ozean
13. Parapriacanthus beryciformes nov. spec. (S. 33)	Japan
14. Epinephelus döderleini nov. spec. (S. 35)	—
15. Epinephelus chlorostigma (C. V.) (S. 36)	Ind. Ozean, China
16. Anthias nobilis nov. spec. (S. 38)	—
17. Anthias gracilis nov. spec. (S. 38)	—
18. Anthias elongatus nov. spec. (S. 39)	—

Name der für Japan neuen Familie, Gattung, Art oder Unterart bzw. Varietät	Anderweitige Verbreitung nächstverwandter Formen
19. Callanthias Lowe Callanthias japonicus nov. spec. (S. 40)	Tasmanien, Atlantik
20. bis 26. Serranidae specc. indett. (S. 40—43)	—
27. Therapon servus Bloch (S. 46)	—
28. Chaetodon ocellifer nov. spec. (S. 49)	—
29. Ditrema temmincki var. jordani nov. var. (S. 51)	—
30. Osteochromis nov. gen. Osteochromis larvatus nov. spec. (S. 52)	—
31. Nomeus? spec. indet. (S. 56)	—
32. Antigonia fowleri nov. spec. (S. 58)	—
33. Trachypterophrys nov. gen. Trachypterophrys raptator nov. spec. (S. 60)	—
34. Arnoglossus Bleeker Arnoglossus violaceus nov. spec. (S. 61)	Ostindien
35. Platophrys Swainson Platophrys circularis Regan (S. 62)	Seychellen
36. Laeops Günther Laeops lanceolata nov. spec. (S. 62)	Südost-Australien
37. Laeops variegata nov. spec. (S. 63)	
38. Plagiopsetta nov. gen. Plagiopsetta glossa nov. spec. (S. 64)	—
39. Ctenogobius macropteryx nov. spec. (S. 67)	—
40. Trypauchenophrys nov. gen. Trypauchenophrys anotus nov. spec. (S. 68)	—
41. Trypauchen vagina Bloch Schn. (S. 68)	Ostindien
42. Echeneis megalodiscus nov. spec. (S. 69)	—
43. Echeneis lineata Menzies (S. 70)	Trop. Atlantik u. Pazifik.

Name der für Japan neuen Familie, Gattung, Art oder Unterart bzw. Varietät	Anderweitige Verbreitung nächstverwandter Formen
44. Ebosia starksi nov. spec. (S. 72)	—
45. Minous adamsi Richardson, var. inermis Alcock (S. 73—74)	? Ostindien
46. Liparis liparis (L.) (S. 77)	Nördl. Pazifik.
47. Triglidae spec. indet. (S. 80)	—
48. Dactyloptena jordani nov. spec. (S. 80)	—
49. Neopercis decemfasciata nov. spec. (S. 81)	—
50. Champsodon snyderi nov. spec. (S. 82)	—

Nach **Südwesten,** nämlich nach dem indischen Ozean, zeigt vielleicht die einzelne Nemichthyide — allerdings kommt die Art auch an der Westküste Nordamerikas vor — ferner Exocoetus evolans L., Epinephelus chlorostigma C. V., Trypauchen vagina Bl. Schn., vielleicht Arnoglossus violaceus nov. spec., sicher aber der kleine Platophrys circularis, welcher in einer höchst wahrscheinlich durchaus identischen Form bei den Seychellen im Süden von Madagaskar gefischt wurde. Es ist hier eine Frage von untergeordneter Bedeutung, ob wir es wirklich mit einer neuen Art — wie Regan meint — oder mit einem Jungfisch von Pl. myriaster zu tun haben. In jedem Falle erstreckt sich die Verbreitung dieser offenbar dem flacheren Wasser angehörigen Art über ein Drittel des Erdkreises. Da ihr Gebiet mitten vom Äquator durchschnitten wird, müssen wir sie zu den südlichen Formen rechnen, die durch den Kuroshio nordwärts verbreitet werden. — Minous adamsii var. inermis Alcock mag unabhängig von der gleichen Varietät im indischen Ozean, bei Japan entstehen.

Nach **Osten** und **Südosten** zeigen eine Anzahl Arten, darunter einige, die mit Bestimmtheit ihre nächsten Verwandten im australisch-polynesischen Gebiet haben. Dem Gasterosteus williamsoni japonicus nov. subsp. möchte ich eine erheblichere Bedeutung in zoogeographischer Beziehung vorläufig nicht beimessen, da er vielleicht an beiden Orten seines Vorkommens — Westküste Nordamerikas und Japan — unabhängig entstanden sein kann. Antimora ist an verschiedenen Stellen im pazifischen Ozean gefischt worden, ihr Vorkommen bei Japan ist bei dem ausgesprochenen Tiefseefisch nicht erstaunlich. Echeneis lineata Menzies und Liparis liparis (L.) tragen gleichfalls pazifischen Charakter, wobei jene Spezies mehr an die Tropen, diese mehr an die nördlichen Regionen erinnert. Das interessanteste dürfte sein, daß die Gattung Callanthias (japanische Spezies: japonicus nov. spec.) in Tasmanien, und die Gattung Laeops Günth. (japanische Arten: lanceolata nov. spec. und variegata nov. spec.) ihre nächsten Fundorte in Tasmanien bezw. Südost-

Australien haben, womit denn auch in diesem Falle ein außerordentlich weitreichender zoogeographischer Zusammenhang erwiesen ist.

Einige der für Japan neuen Arten haben ihre nächsten Verwandten im **Atlantik**. Solche sind: die Familie der Simenchelyidae mit der Spezies Simenchelys dofleini nov. spec., ferner der Exocoetus lineatus C. V. japonicus nov. subsp. Diese Formen mögen vielleicht im Sinne P. Schmidts zu verwerten sein, der ja die atlantische Fauna als einen durch die Kälte der Eiszeit dezimierten Ableger der pazifischen betrachtet. Simenchelys ist übrigens ein ausgesprochener Tiefseefisch — nach seinem Verhalten im Atlantik —, und von Tiefseefischen, die in beiden Meeren vorkommen, enthält die japanische Fauna noch eine ganze Anzahl.

* * *

Der Formenreichtum der Sagamibai dürfte von Doflein (vgl. besonders dessen „Ostasienfahrt") durchaus mit Recht in Zusammenhang gebracht sein mit einem außerordentlich mannigfaltigen Bodenrelief, welches selbstverständlich auch eine sehr wechselnde Beschaffenheit des Grundes mit sich bringt. Schließlich möchte ich noch des ausgesprochenen Tiefseecharakters gedenken, den ein Teil der Sammelausbeute — die vielen Individuen und Arten der Macruriden, Physiculus japonicus, Ateleopus, Simenchelys, Synaphobranchus, Plagyodon, Lepidopus, Prometheichthys, Ruvettus, Gempylus, Etelis, Scombrops, Beryx, manche Sebastiden — zur Schau trägt. Obwohl mir genaue Tiefenangaben der weitaus meisten Fänge nicht vorliegen, ist doch soviel klar, daß diese Formen hier nicht aus der eigentlichen Tiefsee, wenn man darunter Tiefen von 400 m ab versteht, stammen. Die Erklärung für diese Erscheinung wird, wie es ähnlich auch Doflein annimmt, darin liegen, daß die Tiefe des Meeres, der hohe hydrostatische Druck und die Dunkelheit nicht in dem Maße die notwendigen Lebensbedingungen für die sogenannte Tiefseefauna darstellen, wie andere Züge, wozu Doflein namentlich die Stille des Wassers, ich außerdem weite Räume rechnen möchte. Zwar würde kaum einer von diesen Fischen es ohne Schaden ertragen, wenn man ihn plötzlich aus der Tiefe an die Oberfläche zöge. Schon bei Tiefendifferenzen von weniger als 100 m machen sich hierbei oft die größten Läsionen bemerkbar, indem die Gase des Darmes und der Schwimmblase sich stark ausdehnen und außerdem sich Gase aus den Körperflüssigkeiten befreien. Dagegen halte ich eine allmähliche Anpassung für sehr wohl möglich, auch möchte ich daran erinnern, daß Erfahrungen vorliegen, wonach bathypelagische Fischeier den Wechsel der Tiefe und des Druckes ohne jeden Schaden ertragen. Ihre relative Kleinheit ermöglicht offenbar einen hinreichend schnellen Ausgleich etwaiger Differenzen in den Gasspannungen. Die Flüssigkeit selbst dürfte keinen in Betracht kommenden Volumveränderungen unterliegen, da bekanntlich die Flüssigkeiten in hohem Grade inkompressibel sind.

Es mag also ein großer Teil der Tiefseefische auf dem Stadium des Eies, eventuell noch der Larve in die oberflächlicheren Schichten eingedrungen sein.

III.

Beiträge zur Morphologie der Knochenfische.

A. Spolia ichthyo-anatomica.

Jeder, dem ein größeres Material von einer Tiergruppe zur Bearbeitung anvertraut wird, fühlt wohl den Wunsch und die Pflicht in sich, nach Möglichkeit auch unsere allgemeinen Kenntnisse über die Gruppe um einige Gesichtspunkte zu erweitern. Dieser Aufgabe will ich mit den Spolia ichthyo-anatomica nicht gerecht werden. Was hernach folgt, unter dem Titel: Prinzipien in der Phylogenese der Knochenfische, das kann als ein Versuch in der angedeuteten Richtung gelten. Er basiert nicht auf anatomischen Untersuchungen, schon deshalb nicht, weil ich, auf einer Insel mitten im Meere ansässig, für die meisten Fragen offenbar leicht noch besser konserviertes Material erhalten kann, als das der Habererschen und Dofleinschen Sammlungen. Dagegen beruhen jene Ausführungen namentlich auf genauen Betrachtungen einer größeren Anzahl von Jungfischen, woran die Sammelausbeute recht reich ist, und auf einige Eigentümlichkeiten des Jungfischstadiums will ich an jener Stelle hinweisen.

Die zunächst folgenden Spolia beziehen sich nur auf einige speziellere Fragen, die sich dermaßen dem Bearbeiter aufdrängten, daß es lohnend erschien, ein paar Mikrotomschnitte anzufertigen. Ich muß darauf hinweisen, daß es sich in allen Fällen um Sammlungsmaterial handelt, welches von Doflein in Formol konserviert, dann aber nicht in der Weise gepflegt worden war, wie es histologische Zwecke hätten wünschenswert erscheinen lassen. Da mußte gebrauchter Alkohol verwendet werden, dessen Konzentration unbekannt, dessen Reinheit nicht garantiert war, vorübergehend kamen zur Aufbewahrung Gläser mit Korkstopfen zur Verwendung, was die Güte des Materials beeinträchtigt. In die allerfeinsten zellulären Feinheiten konnte daher nicht eingedrungen werden.

Körpermuskulatur von Salanx.

Taf. X, Fig. 1.

Salanx ist eine neotenische Form.[1]) Die Durchsichtigkeit des erwachsenen Fisches, der ja fingerlang wird, ist nicht damit erklärt, daß man sie den larvalen Charakteren anreiht. Wenn eine Fischlarve durchsichtig ist, so kann sie es sein wegen ihrer Kleinheit

---

[1]) Jordan und Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXIV, p. 592: „The straight alimentary canal, the distinct muscle segmentation, the very thin ventral wall of the abdominal cavity, and other characters suggest a larval stage of development."

und Zartheit. Wenn ein erwachsener Fisch mit so kompaktem Fleisch wie Salanx noch durchsichtig ist, so müssen besondere Einrichtungen getroffen sein, um die Gewebe durchsichtig zu erhalten. Das Fehlen von Pigmentzellen genügt offenbar nicht, wenn maximale Durchsichtigkeit erzielt wird.

Von vornherein war nicht bestimmt darauf zu rechnen, daß das Mittel, wodurch das Gewebe wasserhell wird, von der Art ist, daß man es noch nach der Konservierung erkennen kann. Doch glaube ich zuversichtlich, ich habe das relativ einfache Mittel, dessen sich die Natur bedient — niemand wird mich mißverstehen, wenn ich teleologisch spreche — gefunden: Beim ersten Blick auf Taf. X, Fig. 1 erkennt man, daß die einzelnen Muskelfaserbündel der Körpermuskulatur von ungewöhnlicher Größe und sehr regelmäßiger Anordnung sind. Das Bindegewebe dazwischen ist so spärlich, daß es fast ganz verschwindet, obschon in typischer Septenanordnung vorhanden.

Vergegenwärtigen wir uns nun, wodurch ein einheitlicher Kristall vor einer kristallinen Masse die Durchsichtigkeit voraus hat: zweifellos durch regelmäßige Anordnung der Teile, eventuell auch durch Reinheit. So sehen wir auch bei Salanx den Organismus in gewissem Sinne kristallisiert und deshalb durchsichtig.

Körpermuskulatur und Gallerte des Leptocephalusstadiums.

Taf. X, Fig. 2—4.

Nun fragte ich mich, ob vielleicht bei der großen, oleanderblattförmigen Aallarve Leptocephalus die Durchsichtigkeit auf ähnliche Weise erreicht wird. Die Prüfung dieser Frage mußte zugleich eine Antwort darauf geben, wie die enorme, später wieder sich reduzierende Volumvergrößerung dieses Stadiums zustande kommt. Man hat den Leptocephalus bereits als hypertrophische Fischlarve bezeichnet, obwohl wir bereits durch Kölliker auf den großen Gallertraum im Innern dieses Tieres aufmerksam gemacht sind und mithin der Gedanke nahe liegt, daß die sogenannte Hypertrophie mindestens zum Teil nur durch ihn vorgetäuscht wird.

Eine Hypertrophie liegt keinesfalls vor, und die Sache liegt hinsichtlich der Durchsichtigkeit ganz anders als bei Salanx. Wie Taf. X, Fig. 2 lehren kann, beruht die Volumvergrößerung des Leptocephalus und jedenfalls auch seine Glasdurchsichtigkeit lediglich auf dem Vorhandensein des großen Gallertraumes (ga), also offenbar auf Wasseraufnahme. Durch ihn wird die Körpermuskulatur vollkommen von der Chorda abgedrängt, und sie bildet zusammen mit der Körperhaut eine Art von Hautmuskelschlauch. Die Muskulatur ist im Verhältnis zur Größe des Tieres entschieden als schwach zu bezeichnen, sie entspricht etwa den Erfordernissen des Glasaales, der sich aus dem Leptocephalus durch Längen- und Höhenreduktion entwickelt, aber sie kann das augenblickliche Stadium, eben weil es den großen Gallertraum birgt, kaum in sehr ausdauernder Bewegung erhalten. Solche Tatsachen wären meines Erachtens wohl mit zu beachten, wenn man erwägt, ob die von manchen Leptocephali ausgeführten weiten Wanderungen wesentlich aktiv oder passiv erfolgen.

Soviel wie der Erhaltungszustand des Materials erkennen läßt, sei an der Hand der Figur 3 über den Bau der Körperwandung, des „Hautmuskelschlauches“, gesagt. Das Epithel (ep) ist dreischichtig und hat die Eigentümlichkeit, daß die unterste Zellenschicht die flachste ist. Auf sie folgen Fasern, f, welche im Verein mit den teils unmittelbar

unter ihnen, teils in der dann folgenden Gallerte gelegenen Kernen als Cutis (c) aufzufassen sind. Es scheint mir nun, daß eine ziemlich dicke Gallertschicht, ga. s, die Cutis und die Körpermuskulatur zusammen umfaßt. Von der Körpermuskulatur sind in diesem Schnitt zwei der sich dachziegelartig deckenden Myomere, m und m' getroffen. Bei * findet man fast durchgehends einen deutlichen Spaltraum. Er mag aber nur postmortal sein, und für sehr zweifelhaft halte ich Andeutungen von Endothelien, die ich hier gelegentlich zu sehen glaubte.

Interessant ist noch die Struktur des Gallertraumes ga. Schon in Figur 2 und 3 sehen wir, daß gewisse, sehr feine und augenscheinlich nicht zellige Bestandteile die Gallerte durchsetzen, und Figur 4 — ein Längsschnitt (Medianschnitt) — wird vollends deutlich machen, daß diese Bestandteile ein feines Stützskelett bilden. (ch Chorda, n Rückenmark).

Auge von Leptocephalus lacrymatus.

Taf. III, Fig. 3 und Taf. X, Fig. 5 und 6.

Schon im systematischen Teil wurde gesagt und Taf. III, Fig. 3 läßt es erkennen, daß ventral vom Auge von Leptocephalus lacrymatus sich eine kleine schwarze Pigmentanhäufung findet, um deretwillen ich den Namen lacrymatus wählte. Bei bloß äußerer Betrachtung konnte man nicht wissen, ob vielleicht, wie bei Bathytroctes nach Brauer, eine Vorstufe zum Teleskopauge vorliegt[1]) oder vielleicht, wie beim Auge eines jungen, nicht bestimmbaren Fisches von 1,5 cm Länge nach Brauer, ein Auge mit ventralem Zipfel, oder noch eine andere Bildung.

In der Tat kommt das Auge von Leptocephalus lacrymatus Taf. X, Fig. 5 hinsichtlich der erwähnten Eigentümlichkeit am ehesten dem des jungen Fisches nahe, wie es Brauer in seiner Taf. 36, Fig. 16, 17 abbildet. Die Ähnlichkeit besteht nämlich in folgendem: der Zipfel gehört zum Auge; das innere Auge ist zwar ganz regulär gebildet, an der Formation des Zipfels beteiligen sich nur die Chorioidea mit Gefäßen g, ihrem Pigment ch. p und das Tapetum, welches den Pigmentzipfel proximal wie distal überkleidet (tap, tap), endlich die ihn umhüllende Sklera. Unterschiede sind: daß der von Pigment eingehüllte Teil des Zipfels bei Leptocephalus viel weniger geräumig, das Tapetum aber namentlich proximal sehr viel mächtiger ist — offenbar ein Schutz gegen Lichtstrahlen, wie er beim durchsichtigen Leptocephalus besonders wichtig ist —, endlich daß der Zipfel nicht aus der sonstigen Körperoberfläche herausragt.

Die Bedeutung des Zipfels bleibt bei Brauer gänzlich unerklärt, ich aber möchte eine Vermutung wagen, nachdem sich doch zeigt, daß die Bildung bei verschiedenen nicht verwandten Formen auftritt, also wohl irgend eine Anpassungserscheinung sein muß. Als optische Anpassung kann der Zipfel wohl kaum gelten, denn das stark entwickelte Tapetum wie das Pigment kann nur dazu dienen, optische Wirkungen — Reflexe von den im Zipfel liegenden Blutgefäßen — von den lichtempfindlichen Teilen des Auges fernzuhalten. Da also Tapet und Pigment nur Hüllen sind, so müssen die Gefäße selbst das Wesentliche des Zipfels sein, und nun zeigt sich in interessanter Weise, daß bei Brauers Spezies wie auch bei meiner die Gefäße im Zipfel relativ mächtig entwickelt sind. Bedenken

---

[1]) Schmidt hat inzwischen mehrere Leptocephali mit Teleskopaugen beschrieben.

wir, daß die bei vielen Teleostiern vorkommende sogenannte Chorioidealdrüse nichts anderes ist als ein Wundernetz von Blutgefäßen — ich habe dieses speziell beim Hecht und bei der Scholle untersucht, um mir Gewißheit in dieser bisher nicht ganz geklärten Frage zu verschaffen —, so müssen wir einer starken Vaskularisierung der Chorioidea bei den Teleostiern eine große Bedeutung zuschreiben. Bedenken wir ferner, daß das Auge im Tierreiche oft um den erforderlichen Raum zu kämpfen hat, namentlich bei kleineren Exemplaren, die ja allgemein relativ große Augen haben, daß z. B. nur auf diesem Moment das Herausragen des Auges aus dem Körper und die Röhrenform bei Eulenaugen, bei Teleskopaugen beruht (Franz 1907, 1909), so steht wohl nichts im Wege anzunehmen, die Hauptmasse der chorioidealen Vaskularisierung ist hier aus Mangel an Raum von ihrer normalen Stelle, dem Fundus oculi, abgedrängt und in eben jenem Zipfel untergebracht worden. — Übrigens nicht nur in ihm, sondern ein ähnlicher, von einem weiten Gefäßlumen (g) ausgefüllter, pigmentumkleideter (chp) Raum findet sich auch dorsal, nur ist er nicht von so starker Vertikalausdehnung wie der ventrale. Brauers Fig. 17 läßt entnehmen, daß auch bei jener Spezies der dorsale Raum vorhanden ist. Lateral finden wir bei Leptocephalus nichts ähnliches.

Die Raumfrage war — die Richtigkeit meiner Annahme vorausgesetzt — bei Brauers Spezies offenbar in höherem Grade aktuell als bei meinem Leptocephalus, denn der Zipfel hat dort einen viel größeren Inhalt. Es handelte sich ja dort auch um einen sehr kleinen Fisch, der schon als Jugendstadium, dann aber als Tiefseefisch zu denen gehört, bei welchen man relativ große Augen erwarten kann. Daß wir nun die Bildung gerade bei einem Leptocephalus wiederkehren sehen, daß also hier abermals die Raumfrage bei der Unterbringung des Auges aktuell wird, dafür dürfte die Durchsichtigkeit der Leptocephali eine der Ursachen oder Bedingungen sein; denn sie erheischt das mächtig dicke Tapetum (tap) zum Zwecke des Lichtabschlusses.

* * *

Im folgenden sei an der Hand einer Vertikal- und einer Äquatorialschnittserie der Bau des Auges im einzelnen beschrieben.

Die Retina zeigt eine sehr interessante Stäbchenschicht: Zapfen fehlen ihr scheinbar ganz, die Stäbchen aber sind von erheblicher Länge: 0,1 mm, und zeigen noch eine Eigentümlichkeit, die schon in Taf. X, Fig. 5 angedeutet, in Fig. 6 (ein Stäbchen) aber genauer dargestellt ist. An den Kern (k) schließt sich bei keinem einzigen Stäbchen gleich das Innenglied, wie es das gewöhnliche wäre, sondern zwischen Kern (k) und Innenglied (igl) ist ein Schaltstück (sch) eingeschaltet. Ein solches finden wir zwar in fast allen Wirbeltieraugen bei denjenigen Stäbchen, deren Kern zufällig nicht an der Membrana fenestrata liegen kann, weil mehrere Schichten Kerne sind. Noch nie aber hat man gefunden, daß auch proximal[1]) von der äußersten — proximalsten — Kernreihe noch eine gesonderte Zone nur von Schaltstücken gebildet wird. Ihre Bedeutung liegt im vorliegenden Falle vielleicht in folgendem: so wird bewirkt, daß die Innenglieder auf einer größeren Kugelfläche stehen und dadurch haben sie besser nebeneinander Raum. Das wäre übrigens ein

[1]) Proximal und distal beziehen sich auf die Hauptachse des Tierkörpers.

neues, zum Raummangel für die chorioidealen Gefäße (s. o.) führendes Moment. — Die Dicke eines Stäbchens beträgt etwa 0,003 mm. Äußere Körner zählt man im Augengrunde pro $^{1}/_{10}$ mm etwa 36—40, Ganglion opticumzellen 24. Daraus berechnen sich pro qmm 129600 bis 176000 äußere Körner = Stäbchen und 57600 Ganglon opticumzellen, diese Zahlen kommen denen mancher Tiefseefische gleich (Hauptretina von Ichthyococcus nach Brauer), und man kann es sich schon denken, daß zur Unterbringung der Stäbchen eine erhebliche Entwickelung derselben in die Länge und die Einschiebung des Schaltstückes erforderlich war. Das ganze Auge mag etwa 200000 Stäbchen und 75000 Ganglion opticumzellen enthalten. — Noch eines ist von der Retina zu erwähnen: der Gefäßreichtum (r. g) der innersten Schicht. Bekanntlich fehlen den meisten Fischen Netzhautgefäße, sie sind aber beim erwachsenen Anguilla und Conger (Grynfellt u. Euzière) schon bekannt.

Der Glaskörperraum ist sehr klein, ja es dürfte wohl dem natürlichen Verhalten entsprechen, was meine Präparate lehren, daß nämlich Retina und Linse sich mit einer relativ großen Fläche berühren. Auf die Größe des Glaskörperraumes kommt es fürs Sehen offenbar gar nicht an, wofern nur zwischen Linse und Sehepithel der richtige, im Verhältnis zum Linsenradius bei Fischen ein für allemal konstante (2,4 : 1) (Franz 1905, 1906, 1907) Abstand vorhanden ist, und das ist hier der Fall. Die Gesamtdicke der Retina kann offenbar durchaus nicht den Dimensionen des Auges proportional sein, da sie pro Flächeneinheit ceteris paribus um so mehr zellige und fädige Elemente enthalten muß, je kleiner das Auge ist; denn sonst müßten ja die kleineren Augen nur ganz wenige Netzhautelemente und Ganglionzellen haben, würden also zum Sehen gar nicht taugen. Folglich bleibt für den Glaskörperraum um so weniger übrig, je kleiner das ganze Auge ist, und so erklärt sich seine Reduktion in unserem Falle restlos.

Das Pigmentepithel der Retina zeigt das Pigment in Nachtstellung, mit äußerst schwachen Andeutungen von Dilatation der Pigmentkörner in einigen Zellen.

Die Chorioïdea zeigt Pigment (ch. p.) fast nur in den Teilen, die wir schon oben als Gefäßebehälter besprachen. Dorsal wie ventral erstreckt es sich von dort nur noch ein wenig das Tapetum entlang. Gefäße mögen sich in geringer Menge überall hinter dem Pigmentepithel finden. Das Tapetum (tap), dessen Mächtigkeit ich schon erwähnte, zeigt sehr lange Fasern, die im Vertikalschnitt in schwachem Bogen das innere Auge umziehen, im Äquatorialschnitt aber alle parallel, also vertikal laufend erscheinen. Dorsal und ventral, wo die Gefäßebehälter liegen, erstreckt sich auch dies Tapetum so weit über das innere Auge hinaus wie jene Teile.

Die Iris zeigt gleichfalls vor der Pigmentschicht, die von der Retina stammt, diese Fasern, sie sind nichts anderes als die Fortsetzungen der Fasern, welche jenen Zipfel von vorn her bekleiden. Über ein etwaiges Ligamentum annulare kann ich keine Angaben machen. Erkennen konnte ich nichts von ihm. Deutlich ist ein aus glatten Muskelfasern bestehender, pigmentfreier Linsenmuskel (l. m) erkennbar, während seine Sehne sowie ein Ligamentum suspensorium unsichtbar blieben. — Die Linse hat durchaus den gewöhnlichen Bau.

Die Sklera ist dünn, faserig, nur distal ist ein Knorpel (knp, knp), der ringförmig das ganze Auge umzieht. Schwache Augenmuskeln sind vorhanden (mu, mu).

Die Cornea endlich ist wahrscheinlich in vivo viel dünner als in meinen Präparaten und in diesen hochgradig aufgefasert. Das Corneaepithel ist — was wohl noch nie bisher beobachtet wurde — einschichtig.

Das Auge von Periophthalmus und Boleophthalmus.

Die Augen von Periophthalmus und Boleophthalmus, die durch ihre Erectilität sowie durch die Fähigkeit, zum Sehen im Wasser wie auch in Luft zu genügen, ausgezeichnet sind, haben eine Bearbeitung durch den im Dienste der Wissenschaft frühe verstorbenen Walter Volz erfahren,[1]) und ich freue mich sagen zu können, daß ich die Beobachtungen Volzs in hohem Grade bestätige. Ich hebe dies umso lieber hervor, als die Volzsche Darstellung vielleicht wenig dazu angetan ist, das wohlverdiente Vertrauen des Lesers zu gewinnen. Das liegt wohl daran, daß der Verfasser die morphologischen Homologien zwischen seinen Befunden und den bekannten Eigenschaften des Auges nicht zog, und daß er in physiologischer Hinsicht vielleicht zu hypothetisch vorging und sich dabei jedenfalls auch auf Arbeiten stützte, die solch hohe Bewertung kaum verdienen dürften. Nehmen wir den „Skleralmuskel“, dem Volz die Akkomodationswirkung zuschreibt, als Homologon der gewöhnlichen Augenmuskeln, den Hornhautmuskel aber als ein Derivat irgend eines Körpermuskels, der ja wohl die Funktion der Lidbewegung übernehmen kann — und das Lid wäre in diesem Falle der Hornhaut angewachsen wie bei Raja und Torpedo — und nehmen wir das Ligamentum annulare des Verfassers, jene Membran, die er unter diesem Namen einführt, einfach als eine (normalerweise) losgelöste innere Schicht der Hornhaut, so wäre morphologisch jeder Teil des Auges gedeutet. Soviel ist jedenfalls sehr richtig und wichtig, daß vor der Membran, die die vordere Augenkammer nach vorn zu abgrenzt, noch ein großer Raum liegt, den erst eine definitive Cornea abschließt. Letztere und jene Membran zusammen dürften der gewöhnlichen Hornhaut gleichkommen.

Über die Retina unserer Tiere wissen wir bisher noch gar nichts. Ich kann nun sagen, daß wir bei Periophthalmus etwa 225000, bei Boleophthalmus 150000 lichtperzipierende Elemente pro qmm finden, und bei beiden etwa 90000 Ganglienzellen. Das ganze Auge mag demnach ca. 1200000 Sehelemente und 40000 Ganglienzellen enthalten. — Die Sehelemente sind wohl alle von einerlei Art und vielleicht durchgehends Zapfen. Der genauen Feststellung steht die schlechte Konservierung und die Tagstellung des Retinapigments im Wege. Die äußeren Körner bilden zwei Schichten, dagegen bilden die inneren — wie bei Leptocephalus — eine mächtige Lage. — Von der Retina hebt sich auch bei Periophthalmus eine kapillarenführende innere Grenzmembran ab, und bei Boleophthalmus durchsetzen die Gefäße vorzugsweise die Retinaschichten von innen an bis zur inneren Körnerschicht (was bei Periophthalmus nur in sehr geringem Maße eintritt).

Die Chorioidea ist reich an Pigment und Blut und bildet auch im Augengrunde ein Rete chorioideale (Glandula chorioidealis). Letztere ist keine Drüse, sondern, wie es sonst immer betont wird und ich gegen Volz hervorheben muß, ein Convolut von Capillaren. Ich würde allerdings wohl nicht zur Klarheit hierüber gekommen sein, wenn ich nicht Gelegenheit gehabt hätte, bei besser konserviertem Material bereits das Wesen dieser vermeintlichen Drüse, die übrigens manche auch für einen Muskel angesprochen haben, zu studieren, so daß ich das viel minder gut konservierte Boleophthalmus- und Periophthalmusmaterial mit jenem vergleichen konnte. Ich gebe daher in Textfig. 6a—b und c und 7 Abbildungen vom chorioidealen Wundernetz beim Hecht. Volz gibt an, daß hinter diesem Körper eine dünne Schicht Lamina argentea liege. Ich habe davon allerdings nichts gefunden. Dagegen

---

[1]) In seiner Arbeit finden sich auch Angaben über die Lebensweise der Tiere.

Fig. 6.

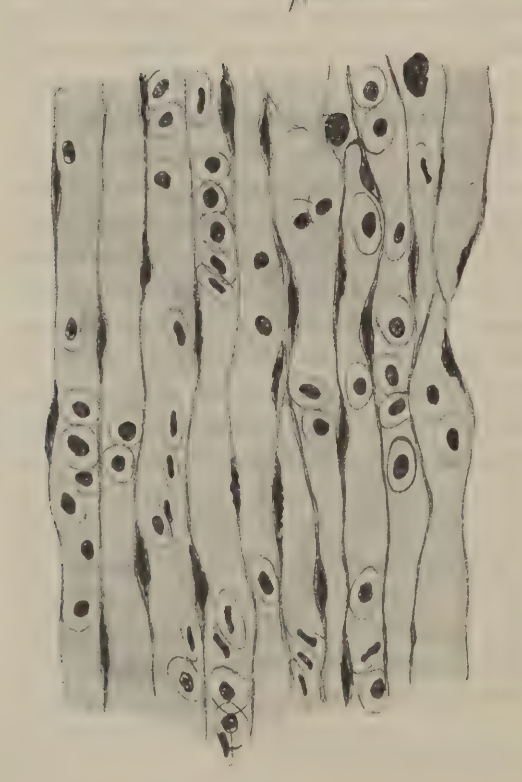


Fig. 7.

finde ich, daß die pars mesoblastica der Iris bei Boleophthalmus ganz und gar aus parallelen Fasern besteht, die wohl als Argentea aufzufassen sind. Sie werden durchsetzt von quer — radiär — stehenden schwarzbraunen Chromatophoren, die gewissermaßen wie Pfeiler die pars epiblastica mit der gleichfalls tiefschwarz pigmentierten distalsten — vordersten — Schicht der Iris verbinden. Ähnlich in der Pigmentierung, aber im übrigen aus gewöhnlichem, gefäßedurchzogenen Bindegewebe erscheint die Iris bei Periophthalmus. Die pars epiblastica bildet, wie mir eine Äquatorialschnittserie von Periophthalmus zeigt, an der ganzen Basalfläche der Iris eine Schicht pigmentierter glatter, zirkulär verlaufender Muskelfasern aus. Sie müssen also sphincterische Wirkung haben, jedoch kommt es nirgends zur Bildung eines genauer lokalisierten Sphincter. Wichtig für die Beurteilung der Funktion der Augen wäre die Frage, ob ein Linsenmuskel

vorhanden ist. Mir scheint nun gewiß, daß eine solche sehr kräftige „Campanula halleri“ tatsächlich existiert. Sie entspringt — wie bei Selachiern, Franz 1905 — von einer Bindegewebspapille, die aber hier noch durch die pars optica retinae hervordringt. Der Muskel selbst ist eine Fortsetzung des äußeren Netzhautblattes. Er ist wenig pigmentiert. Gewisse Zweifel, ob es wirklich ein Muskel ist, hege ich nur deshalb, weil das Gewebe nicht so gut fixiert ist, daß man die muskulöse Natur bestimmt erkennen könnte, und weil über die histologische Natur des sogenannten Processus falciformis im Fischauge noch sehr wenige bestimmte Kenntnisse oder gute Abbildungen vorliegen. Im Iriswinkel findet sich lockeres, an großen Gefäßen reiches, pigmentführendes Bindegewebe, welches nach der Öffnung des Winkels zu ziemlich kompakt wird — man kann es wohl als Ligamentum annulare oder Lig. pectinatum iridis bezeichnen, wenn man sich nur vergegenwärtigt, daß es sich um kein eigentliches Ligament handelt und daß die gleichbenannten Gebilde bei Säugern und bei Vögeln ganz anderer Natur sind (Franz 1909).

Nun kommen wir zu jener die Pupille abschließenden Membran, welche von Volz als Homologon des Lig. annulare gedeutet wird. Ich sagte schon, daß es sich lediglich um eine von der Cornea abgespaltene Lamelle handelt, und diese, im Vogelauge generelle Eigenschaft, steht allerdings unter den Fischaugen bei Boleophthalmus und Periophthalmus einzig da. Diese Lamelle setzt sich, wie schon Volz richtig angibt, proximal in den Skleraknorpel fort. Die andere, distale Lamelle der Cornea, welche von jener durch einen breiten Spaltraum getrennt ist, ist dünner, vielleicht auch lockerer, und von dem bei Periophthalmus 0,2 mm dicken, achtschichtigen, bei Boleophthalmus 0,1 mm dicken, gleichfalls achtschichtigen Corneaepithel überzogen.

Obwohl ziemlich sicher ist, daß diese letztgenannte Eigentümlichkeit des Periophthalmus- und Boleophthalmusauges mit dem Sehen in Luft in Zusammenhang steht, kann ich doch gar keine Vermutung darüber wagen, wie die Akkomodation in Luft nun eigentlich zustande kommt. Den Bulbusmuskeln, welche Volz unter dem Namen Skleramuskel für diese Funktion verantwortlich machen will, möchte ich diese Aufgabe nicht zuschreiben, da dieselben doch in erster Linie dazu dienen müssen, den Augapfel zu bewegen.

Die rudimentären Augen von Trypauchenophrys und Trypauchen.

Taf. IX, Fig. 75 u. 77; Taf. X, Fig. 7—9.

Trypauchen wakae ist ein blinder Fisch. Die ihm nahe verwandte, kleinere, neue Gattung Trypauchenophrys läßt das Auge noch durch die Haut durchscheinend erkennen.

In vieler Beziehung scheint die Rudimentierung des Auges in beiden Gattungen quantitativ und qualitativ ganz gleichartig zu sein, so daß wir beide zugleich behandeln können. Ich muß gestehen, daß die Schnittserien nicht vollständig sind, und das liegt teils an der Nachbarschaft harter Knochen neben dem Auge — bei Trypauchen war ich überhaupt überrascht, das Auge noch tief unter der Muskulatur zu finden —, teils an den besonderen Schwierigkeiten, die die Linse bereitet. Sie ist so klein, daß niemals an ein Herauspräparieren zu denken ist, daß andererseits sie aber nicht immer unter dem Mikrotommesser zersplittert, sondern in jedem Auge bald als Ganzes vor dem Messer ausweicht, und dabei natürlich, weil sie im Verhältnis zum Auge wiederum sehr groß ist, leicht den größten Teil des Auges ganz zerstört.

Vergleichen wir die in der Literatur niedergelegten Angaben über rudimentäre Fischaugen (Kohl, Eigenmann, Brauer) miteinander und mit den meinigen, so sehen wir, daß es keinen bestimmten Typus der Rudimentierung gibt. Das ist ja auch leicht verständlich insofern, als Rudimentation an und für sich mit erheblicher, auch individueller Variabilität einherzugehen pflegt. Nach den Angaben Kohls wäre anzunehmen, daß die verschiedenen Teile des Auges stets sämtlich der Rückbildung verfallen, wenn auch ungleich schnell. Die Retina erhält sich relativ lange, die Linse aber verfällt der Degeneration ziemlich früh. Eigenmann beschreibt bei Amblyopsiden außer solchen Augen, die noch durchaus funktionstüchtig sind, bei anderen Formen solche, bei denen vielleicht die Retina, sicher aber die Linse viel stärker rudimentär ist, als bei den blinden Gobiiden, von welchen ich hier handeln will. Auch nach Brauer ist bei Benthobatis moresbyi (Torpedinide) und Barathronus affinis (Zoarcide) das Auge durch die bis zum völligen Schwund gehende Reduktion der Linse ausgezeichnet, während die Retina besser erhalten bleibt.

Dagegen zeigen die mir vorliegenden Augen eine (relativ) sehr große Linse und eine sehr reduzierte Retina.

Die Linse (Taf. X, Fig. 7) macht denn auch in jeder Beziehung einen normalen Eindruck, sie zeigt geschichteten Bau und ein deutliches Linsenepithel. Ihre Größe ist ungefähr halb so groß als die des Leptocephalusauges, das in Fig. 5 bei gleicher Vergrößerung gezeichnet ist.

Die Retina besitzt nur eine Art lichtperzipierender Elemente, sie sind in Fig. 9 in demselben Größenverhältnis dargestellt, wie in Fig. 6 die von Leptocephalus. Sie erinnern in ihrer Form am ehesten an Zapfen; doch was sagt hier die Form Bestimmtes über die Funktion? Sie stehen wohl nur halb so dicht wie bei Leptocephalus, und es sind ihrer im ganzen Auge wohl nur ca. 10000 vorhanden. Selbstverständlich beruhen alle diese Angaben auf Überschlagsrechnungen. Distal folgt auf die Zapfen(?)schicht eine etwa dreischichtige Lage von Kernen. Welchen von den gewöhnlichen Retinaschichten sie homolog sind, kann ich nicht sagen.

Das Pigmentepithel zeigt überall die Fortsätze gut entwickelt und das reichliche Pigment in Tagstellung; wohl ein deutlicher Beweis, daß die Augen noch funktionieren. Von einer Iris und den ihr benachbarten Organen (Linsenmuskel, Lig. annulare, Corpus ciliare) fehlt wohl jede Spur; das Pigmentepithel legt sich platt der Linse an (Taf. X, Fig. 7). Hinter dem Pigmentepithel folgt bei Trypauchen (Fig. 7) eine dünne Blutgefäßschicht, dann Chorioideapigment, endlich eine dünne Bindegewebskapsel, die zugleich Cornea und Sklera repräsentiert. Etwas anders, weniger rudimentär, dürften diese Teile bei Trypauchenophrys ausgebildet sein, wenigstens glaube ich mich nicht darüber zu täuschen, daß hier ein Unterschied zwischen beiden Formen besteht. Wir sehen in Fig. 8 eine viel reichere Blutversorgung, eine dickere faserige Sklera mit kleinen Knorpelkernen (knp). Auch ein Sehnerv (n. v.) ist hier erkennbar — er dürfte außer Bindegewebsfasern und Blutgefäßen auch funktionsfähige Nervenfasern enthalten, und er dürfte übrigens auch bei Trypauchen nicht fehlen, da bei beiden Arten distal von den Retinakernen noch eine Schicht der Retina liegt, die wohl nur als Nervenfaserschicht gedeutet werden kann.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Augen besteht in der Lage. Bei Trypauchen (Taf. IX, Fig. 75) zeigt die Körperhaut an der Stelle, wo das Auge geschwunden ist, noch eine tiefe Einsenkung.

Wir haben im Vorstehenden einen neuen Typ der Rudimentation bei Fischaugen kennen gelernt, nämlich den, bei welchem die Linse in vollendeter Ausbildung erhalten bleibt.

Bauchscheibe von Physiculus japonicus.

Textfig. 4, S. 28, und Taf. X, Fig. 10 u. 11.

Ich erwähnte oben (S. 28), daß für Physiculus japonicus eine kleine am Bauche gelegene schuppenfreie schwarze Scheibe liegt, die auch schon in Textfigur 4 S. 28 abgebildet ist.

Mich interessierte es nachzusehen, worauf diese einzig dastehende Eigentümlichkeit beruht, und Querschnitte belehrten mich darüber, daß hierunter eine schöne Drüse im Muskelfleisch eingebettet liegt. Längsschnitte, welche zufällig gerade bis zum After gingen, zeigten mir ferner, daß der Ausführungsgang der Drüse in den After mündet.

Die Drüse besteht, wie Schnitte in verschiedenen Richtungen lehren, aus gestreckten, radiär gestellten Drüsenschläuchen und nicht etwa, wie es nach dem genauen Medianschnitt Taf. X, Fig. 10 noch möglich erschiene, aus einem gefalteten Drüsenepithel. Die Drüsenzellen sind ziemlich klein und die Schläuche meist mit Sekret erfüllt. Das Epithel und überhaupt die Schleimhaut des Ausführungsganges zeigt im Querschnitt starke Längsfalten.

Umgeben ist die Drüse von einer bindegewebigen Kapsel, die in sich eine Schicht von Chromatophoren enthält. Die Chromatophoren sind in Fig. 11 im Flächenschnitt dargestellt; sie zeigen im allgemeinen sechseckige Formen.

Über die Funktion der Drüse kann ich keine Vermutung aufstellen. Soviel dürfte feststehen, daß die Ausbildung der äußerlich erkennbaren Bauchscheibe in irgendeiner Weise mit dem Vorhandensein der Drüse zusammenhängt.

Abnorme Tentakel von Antennarius tridens.

Taf. X, Fig. 12.

Schon im systematischen Teil habe ich die Vermutung geäußert, daß die abnormen, nicht dreilappigen, sondern in einem zottigen Knopf endigenden Tentakel von Antennarius tridens auf folgende Weise zu erklären seien: die ursprünglichen Lappen wurden Beutetieren als Lockspeise gezeigt und auch von ihnen öfter abgebissen, worauf dann die abnorme Bildung als Regenerationsprodukt entstünde.

Sollte sich diese Vermutung durch biologische Beobachtungen als richtig erweisen, so könnten wohl die folgenden Angaben dazu dienen, das leichte Zustandekommen des Regenerationsprozesses verständlich zu machen.

Die drei Lappen des Dreizack (tridens!) sind sehr reich an Blutgefäßen von fast nur kapillaren Dimensionen und enthalten außerdem weniges Bindegewebe mit Chromatophoren. Überzogen sind sie von einschichtigem Epithel. Der Knochenstiel (kn. st. in Fig. 12) enthält ein zuführendes und ein abführendes Gefäß. Würde man nun einen oder alle drei Lappen amputieren, so würde wohl sehr leicht folgendes eintreten: Das Blut gerinnt schnell, die Gefäße verschließen sich, ebenso heilt das Epithel sehr schnell, und nun steht die dünnwandige Narbe unter dem Einflusse eines relativ hohen Blutdruckes. Es ist dann kein Wunder, wenn die Blutgefäße unregelmäßige Ausläufer treiben und ein Regenerat entsteht, wie es in Fig. 12 dargestellt ist.

B. Prinzipien in der Phylogenese der Knochenfische.

Einleitendes über die Färbung der Fische und der Tiere überhaupt.

Wie die Japanreisenden zu erzählen wissen, bilden die Fische auf den Märkten den auffälligsten Bestandteil der ganzen japanischen Fauna, und was an ihnen auffällt, ist die große Mannigfaltigkeit der Formen, noch mehr aber die unendliche Verschiedenheit und oft blendende Pracht der Farben. Schon aus diesem Grunde habe ich bei der Bearbeitung der japanischen Fische der Sammlungen von Dr. Haberer und Prof. Doflein viel auf die Farben der Fische geachtet, denn bei manchen Exemplaren war grelles Rot, Schwefelgelb, leuchtendes Violett, schimmerndes Blau noch erhalten, und wo das nicht der Fall war, da konnte ich mir an der Hand guter und durchaus nicht — wie man glauben könnte — zu grell kolorierter Abbildungen in Temminck-Schlegels „Fauna japonica" die Wirklichkeit im Geiste ausmalen. Der Zoologe kann alles dies nicht sehen, ohne zu versuchen es durch Nachdenken zu verstehen. Und zu Betrachtungen über die Färbung der Fische regte noch ein weiteres an: die große Anzahl von Jungfischen in den mir vorliegenden Sammlungen. Sie sind meist stärker, häufig zugleich qualitativ ganz anders pigmentiert als ihre erwachsenen Artgenossen, und in der Umbildung des Jungfischkleides zum Kleid des erwachsenen Fisches erkannte ich bald ein interessantes und lehrreiches Prinzip.

Wir wollen zunächst bei der Färbung der ausgewachsenen Fische oder, um uns einwandfreier auszudrücken: wir wollen zunächst bei den ausgefärbten Fischen verbleiben. Doflein gibt in seiner „Ostasienfahrt" eine lebhafte Schilderung von den oft grellen, kontrastreichen Farben, sucht diese Verhältnisse auch in einigen Beispielen dem biologischen Verständnisse näher zu führen und hebt hervor, es sei schwierig, den Gegenstand generell zu behandeln. Wenn wir hier doch den Versuch wagen wollen, so wird es gut sein, zunächst etwas Übersicht und Einteilung in das Vielerlei zu bringen.

Die Färbungsarten der Tiere teile ich ein in

1. Scheinfärbung,
2. Kennfärbung,
3. Schutzfärbung.

1. Unter **Scheinfärbung** oder Zufallsfärbung verstehe ich eine Färbung, die zwar von uns Menschen gesehen wird, die aber für ihren Träger und dessen Artgenossen gar nicht existiert und auch gar keine Bedeutung für dieselben hat. Scheinfärbung resultiert nur daraus, daß jeder Gegenstand, der überhaupt sichtbar ist, irgend eine Farbe haben muß: Weiß, Schwarz, eine Spektralfarbe oder eine Mischfarbe. Zu den Scheinfarben dürften fast durchgehends die schönsten Farben gehören, die wir überhaupt im Tierreiche kennen: die Farben der Coelenteraten. Es läßt sich wohl kaum ein Einwand gegen die Annahme machen, daß die prachtvollen Farben z. B. der Actinien für die Besitzer gänzlich bedeutungslos sind. Sie variieren in hohem Grade individuell, und niemals etwa gibt es eine Beziehung zur Farbe der Bodenfläche. Schutzfarbe kommt ja auch schon insofern

gar nicht in Betracht, als die Tiere keine Feinde haben.[1]) Schreckfarbe kann gleichfalls nicht vorliegen, weil ja sehr viele Tiere, auch viele kleinere Fische, den Fangarmen der Actinie zum Opfer fallen. Für die Artgenossen kann die Farbe keine Bedeutung haben, da jene keine Sinnesorgane besitzen, um die Farbe zu perzipieren. Überhaupt dürfte die Färbung der festsitzenden Tiere zumeist Scheinfärbung sein. Schwämme weisen zum Teil prachtvolle Farben auf, ebenso Polypen, seltener die Bryozoen, öfter wieder die Tunikaten. Aber auch bei den Medusen, gleichviel ob sie Lichtsinnesorgane besitzen oder nicht, dürfte die oft herrlich schöne Färbung nichts anderes als Scheinfärbung sein. In dieselbe Kategorie können wir mutatis mutandis das Irisieren, die Farben dünner Blättchen rechnen, wie sie beim Wimperschlag der Ctenophore, bei der Siphonophore entstehen und vergehen. Ebenfalls mutatis mutandis dürfte das Leuchten vieler Tiere zur Scheinfärbung gehören. Ein sehr großer Teil der Meeresfauna, z. B. zahllose winzige Planktonwesen, besitzen ja das Leuchtvermögen, und schwerlich wird man bei einer Noctiluca, einer Tintinne, einer Ceratiumalge angeben können, welche Bedeutung das Leuchten hat, und wahrscheinlich ist es ein bedeutungsloses Produkt des Energiewechsels des Organismus.

Bei den Fischen dürften Scheinfarben nicht allzu verbreitet sein. Die Spektralfarben, die aus dem spiegelnden Schuppenkleid des Herings, der Makrele hervorleuchten, muß man wohl den Scheinfarben zurechnen, aber nicht den spiegelnden Glanz selbst. Das Irisieren eines Leptocephalus oder einer Schollenlarve dürfte gleichfalls zu den Scheinfarben gehören, weitere Beispiele aber wüßte ich kaum zu nennen. Das Leuchtvermögen der Fische kann hierher nicht gehören, da es entschieden von Bedeutung für seinen Träger ist. Das geht schon daraus hervor, daß die Artgenossen das Leuchten mit ihren doch meist sehtüchtigen Augen wahrnehmen, ferner aus der Tatsache, daß die Natur bei den Fischen eigene Organe des Leuchtens geschaffen hat. Das Leuchten der Fische gehört dagegen vielleicht zur

2. **Kennfärbung.** Unter Kennfärbung verstehe ich nämlich eine Färbung, die dazu dient, ihren Träger kenntlich zu machen, die also sehr wohl für Artgenossen vorhanden ist im Gegensatze zur Scheinfärbung. Um zunächst bei dem Leuchtvermögen zu bleiben, so macht wenigstens Brauer die Annahme, daß die bei den verschiedenen Arten in charakteristischer Weise verschiedene Anordnung der Leuchtorgane ihren Besitzern in den meisten Fällen eine wirkungsvolle Zeichnung verleihe, die von den Artgenossen wahrgenommen werde und daher zur Erkennung der Arten bzw. der Geschlechter diene. — Kennfärbung, durch Pigmente hervorgerufen, finden wir bei den Fischen und vielleicht im ganzen Tierreiche sehr selten mit Ausnahme des allerdings durchaus nicht seltenen Falles, daß die Geschlechter verschieden sind und die viel herrlichere Färbung des Männchens zunächst zur Erkennung, dann natürlich auch zur Erweckung des Liebesinstinkts beim Weibchen, vielleicht zur Einschüchterung anderer Männchen (cf. Günthers Einschüchterungshypothese als Ergänzung zur sexuellen Zuchtwahl) dient. Auch aus der Klasse der Fische wissen wir hierher gehörige Fälle. Wir brauchen nur an Gasterosteus zu erinnern; sehr wirkungsvolle Farbenpracht aber entfaltet sich in der japanischen Fischfauna bei den Männchen einer Anzahl von Labriden.

[1]) Nur ein einziges Mal wurden zwei kleine Actinien in einem Fischmagen gefunden, nachdem Tausende von Fischen auf ihre Nahrung hin untersucht worden sind. (cf. V. Franz 1910.)

Ein spezieller Fall der Kennfärbung wäre Lockfärbung. Lockorgane kennen wir bei den Fischen in Menge, ob aber irgendwo eine die Beute anlockende Färbung hinzukommt, das weiß ich zwar nicht; ich wollte aber nicht unterlassen, diese Idee zu erwähnen, da ich ja das Leuchtvermögen mit in meine Betrachtungen hineinbezogen habe und nach Brauers wie auch nach Steches Meinung einige Leuchtorgane — die auf Bartfäden oder auf Dorsalstacheln sitzenden — zum Anlocken von Beutetieren dienen werden.

Natürlich ist es hier nicht unsere Aufgabe, aller Arten von Leuchtorganen bei Fischen zu gedenken, und ich übergehe ganz die, welche wie Scheinwerfer oder Laternen wirken und den Zweck haben, die Umgebung des Fisches zu beleuchten. Diese haben ja mit dem Kapitel „Färbung" gar nichts zu tun.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit der Lockwirkung hat die Schreckwirkung; das Übereinstimmende besteht darin, daß beide nicht auf Artgenossen, wohl aber auf andere Tiere wirken sollen. Ich möchte aber die Schreckfarben erst später, unter den Schutzfarben, behandeln, zu denen sie ja zweifellos in gewissem Sinne gehören. Wenn ich sie also zu den Schutzfarben und nicht zu den Kennfarben stelle, so glaube ich auch insofern die sinngemäßere Einteilung gewählt zu haben, als dann die Kennfarben sämtlich im Dienste der durchaus aktiven Betätigungen des Fisches stehen: sie helfen bei der Nahrungssuche, bei der Befriedigung des Liebesbedürfnisses, während die Schutzfarben, inkl. der Schreckfarbe, dann durchgehends solche sind, die nur zur Abwehr von Feinden und nicht zur Eigentätigkeit des Fisches nützlich sind.

3. Die **Schutzfärbungen** klassifiziere ich nunmehr folgendermaßen:

a) optische Schutzfärbung:
- α) Wasserhell,
- β) spiegelnder Glanz,
- γ) Rot und Schwarz;

b) biologische Schutzfärbung:
- α) Bodenfärbung,
- β) Schreckfärbung,
- γ) Spottfärbung.

a) Unter den **optischen Schutzfärbungen** verstehe ich solche, die den Fisch — ich konzentriere mich im folgenden auf die Klasse der Fische — optisch unfaßbar machen, d. h. die ihm Unsichtbarkeit verleihen. Wenn er sich den Blicken seiner Verfolger entziehen kann, so beruht dies auf einfachen physikalischen Verhältnissen.

α) Wasserhell. Hoffentlich wird niemand mit mir darüber rechten, daß ich das Wasserhell, das Fehlen aller Farbe, zu den Färbungen rechne. Daß Wasserhell eine Farbe sei, habe ich nicht gesagt, und selbst das wäre wohl kein Staatsverbrechen. Man versteht, was ich meine.

Wasserhell sind zunächst, trotz ihrer charakteristischen und oft sehr hübschen Pigmentzellenzeichnung, viele Fischlarven. Sie haben dies mit der Mehrzahl der Planktontiere gemein, während manche Fischlarven, nämlich die, welche ein schwereres spezifisches Gewicht haben und daher mehr oder weniger Bodentiere, „benthopelagisch" sind (V. Franz. Internat. Revue 1909), wie Centronotus, Cottus, Agonus, wahrscheinlich Cyclopterus u. a.,

meist ein pigmentreiches Farbenkleid anhaben.[1]) Wasserhell sind auch die Aallarven (Leptocephali) aller Meere und aller Tiefen, bis zum Stadium des jungen „Glasaales“ — auch die japanische Fauna liefert Beispiele. Ferner ist ein sehr interessanter, wasserheller Fisch, der bis auf einige Chromatophoren jeder Pigmentierung entbehrt, der kleine Salanx (S. 6, Taf. III, Fig. 6, 7). Das Aufsteigen in die Flüsse mag bei Salanx einige Ähnlichkeit haben mit dem der Aal-„Montée“ in Europa, und hiermit hängt vielleicht auch die Durchsichtigkeit zusammen. Kleine Fische, die in Unmengen in die Flußmündungen eindringen, würden ja sonst die Aufmerksamkeit von Verfolgern, größeren Arten, auf sich lenken. Ich möchte nicht annehmen, daß die Durchsichtigkeit des Salanx als ein larvaler Charakter aufzufassen ist, obwohl der eigenartige Fisch sonst viel Larvales an sich hat; denn da wir schon viel stärker pigmentierte Larven kennen, so müßten wir annehmen, daß auch Salanx stärker pigmentiert sein könnte, wenn die Lebensbedingungen es erforderten.

Aus der Nordsee sind mir noch ein paar kleine glasdurchsichtige Fische bekannt, bei denen man die Blutzirkulation unter der Lupe erkennen kann: Crystallogobius und Aphya, zwei Gobiiden. Sie leben im Gegensatz zu den anderen Gobiidenarten planktonisch, womit natürlich ihre Farblosigkeit zusammenhängt.

β) Spiegelnder Glanz oder Silberglanz hat offenbar die Wirkung, daß die Farbe des Milieus sich im Fische spiegelt und dieser dadurch sich weniger von der Umgebung abhebt. Spiegelnder Glanz am Rücken des Tieres würde zwar schädlich sein, da der Rücken des Fisches dann, wenigstens in den oberflächlicheren Wasserschichten, durch das von oben her einfallende helle Licht selbst hell leuchten würde, heller als der Grund beziehungsweise die Wassertiefe, auf die er sich projiziert. Die Seiten und der Bauch des Fisches dagegen erhalten so helles Licht im allgemeinen nie, sie dürfen daher spiegeln. So wird der Fisch grün erscheinen in einem grün erleuchteten Medium, blau in einem blau erleuchteten usw., und in jedem Falle schwerer sichtbar werden. (Glühendrot erscheinen z. B. die Makrelen im Aquarium, wenn man vor der Glaswand eine bengalische Flamme entzündet.)

Ich habe meine Meinung über die Bedeutung des Silberglanzes bei früherer Gelegenheit schon dargelegt (Biolog. Zbl. 1907). Der Kern der Sache ist wohl klar, und auf kleinere Einzelheiten will ich hier nicht eingehen, sondern nur auf die größten Prinzipien.

Der Silberglanz ist nur schnellschwimmenden pelagischen Arten eigen. Das erklärt sich, denn die Bodenformen verfügen nicht nur über eine andere Art der Schutzfärbung

---

[1]) Prof. Ehrenbaum auf Helgoland, unter den deutschen Forschern der beste Kenner der Fischlarven, teilt mir mit, daß nach seinen Erfahrungen die Centronotuslarve zwar selten im Plankton gefunden werde und daher wohl benthopelagisch sei, wogegen namentlich Agonus als reiner Planktont betrachtet werden müsse. Ich erwidere, daß ich das Tier wegen seiner gedrungenen Form, seiner lebhaften Farben, seines hohen spezifischen Gewichtes und seines Benehmens im Aquarium, wenn es sich absolut unbehelligt fühlt, mit großer Wahrscheinlichkeit zu Tieren rechnen muß, die mehr oder weniger Bodentiere sind, und der Gegenbeweis kann von der Planktonfischerei mit den bis jetzt gebräuchlichen Methoden nicht erbracht werden. Man müßte ein sehr feinmaschiges Netz am Grunde schleifen (was praktisch auf sehr große Schwierigkeiten führen dürfte). Man darf nicht darauf rechnen, daß der Strom die Tiere in das Netz treibt. Denn der Strom ist am Grunde sehr schwach und die Bodentiere dürften ihm standhalten, so daß sie nicht von ihm transportiert werden. — Daß die Centronotuslarve noch seltener gefangen wird, dürfte vielleicht daran liegen, daß sie sich verborgen hält, wie auch die Centronotus-Eier oft zwischen klaffende Muschelschalen gelegt werden. Die Centronotuslarve entbehrt auch in hohem Grade der Pigmentierung.

(Bodenfärbung), sondern dazu kommt wohl noch ein weiteres Moment: ich glaube, im Pelagial spielt sich vieles Leben mit dem ganzen Kampfe ums Dasein in größeren Räumen ab als am Boden, der ja stellenweise sehr dicht besiedelt ist und im ganzen entschieden mehr faunistische Differenzierung aufweist als das freie Wasser. Würde ein Bodenfisch spiegelnden Glanz haben, so würde er doch dem Verfolger auffallen, weil er bei seinen Bewegungen bald diesen, bald jenen organischen oder anorganischen Körper am Meeresboden wiederspiegelte, was dagegen im freien Wasser nicht der Fall ist. Der Bodenfisch bedarf eines Kleides aus Bodenfarbe, eventuell mit besonderen Abwehrfärbungen.

Der Silberglanz kann geradezu als Anpassung ans pelagische Leben bezeichnet werden. Wir sehen ihn im Lebenslaufe einer Spezies entstehen oder vergehen, je nachdem das pelagische Leben beginnt oder endigt. Der Aal bekommt silbernen Glanz, wenn er die Flußmündungen verläßt und seine weite Laichwanderung antritt. Petersen, der die Erscheinung zuerst genauer beschrieben hat, ist sicher im Irrtum, wenn er den Silberglanz als Hochzeitskleid betrachtet. Motella hat als Larve auf einem Stadium, wo sie sicher mehr oder weniger pelagisch lebt, ein schönes, spiegelndes Silberkleid, das später, wenn der Fisch zum völligen Bodenleben übergeht, erdfarbenen Tönen weicht.

Benthopelagische Fische, z. B. viele Gadiden, zeigen gedämpften Silberglanz. Sie entbehren also der Spiegelwirkung nicht ganz, aber sie zeigen auch schon etwas von der Anpassung der benthonischen Formen. Bei Süßwasserfischen ist die Dämpfung des Glanzes innerhalb der Spezies verschieden, je nach der Trübheit des Wassers.

Der spiegelnde Glanz nimmt mit der Tiefe des Meeres zu. Je größer nämlich die Tiefe, um so freier ist die Bewegung des Fisches, und um so seltener nähert er sich dem Grunde. So kommt es wohl, daß wir stark ausgeprägten Silberglanz auch bei solchen Formen finden, die bis in die lichtlose Tiefsee hinabsteigen können und dann freilich einen unmittelbaren Vorteil vom Silberglanz nicht mehr haben. Außerordentlich stark ist er z. B. bei Lepidopus aus der japanischen Fauna, einem Fisch, bei dem er durch nichts beeinträchtigt wird und nur deshalb nicht für uns Menschen als Spiegel wirken kann, weil er keine ebene Spiegelfläche gibt. Stark silberglänzende Tiefseefische werden auch von Brauer hervorragend schön abgebildet.

Einen außerordentlich starken und hoch an den Körperseiten emporreichenden Silberglanz zeigen nun aber auch viele Oberflächenfische, z. B. Clupeiden, Ammodytiden. In diesem Falle liegt der Gedanke nahe, der Silberglanz möge eine Schutzfärbung insofern sein, als der Fisch oder der Fischschwarm durch ihn etwa das Aussehen bekommt, welches die gekräuselte, im Sonnenschein glitzernde Wasseroberfläche von oben wie auch von unten hat. Jäger, Popoff, Kapelkin haben derartige Meinungen vertreten, teils zur Erklärung des Silberglanzes überhaupt, teils (Kapelkin) zur Erklärung desselben speziell bei den nahe der Oberfläche lebenden Fischen. Ich möchte mich in letzterer Hinsicht der genannten Ansicht nicht ungern anschließen, denn dadurch scheint mir eine Sache am ehesten erklärt zu werden, die sich bei Clupeiden, Atheriniden und Aulopiden der japanischen Fauna öfter findet: ein stark silberglänzendes Längsband an der Seite des Körpers. Hier soll — wenn man sich die teleologische Ausdrucksweise erlaubt — offenbar ein silberglänzender Streifen geschaffen werden, der nicht nur die Milieufarbe zu reflektieren hat, sondern auch helle Sonnenstrahlen. Er mag dazu dienen, dem Verfolger seichte Furchenwellen in der Wasseroberfläche vorzutäuschen.

Aber man muß entschieden annehmen, daß nur nahe der Wasseroberfläche diese Wirkung des Silberglanzes möglich ist. Je tiefer im Wasser, um so schwächer sind offenbar solche Reflexe an der Oberfläche wahrnehmbar, denn daß die Oberfläche mehr oder weniger gewellt ist, kommt bald nicht mehr in Betracht. Schon in 50 m Tiefe dürfte das Innere des Meeres sehr gleichmäßig beleuchtet sein und kaum mehr das Oben vom Unten sich durch größere Helligkeit unterscheiden, infolge der Reflexion des Lichts an allen Wasserteilchen.

γ) Rot und Schwarz. Außer der Durchsichtigkeit und dem spiegelnden Glanz gibt es noch ein drittes Mittel, den Fisch mehr oder weniger unsichtbar zu machen: in den tieferen, halb- oder starkverdunkelten Regionen muß ein Fisch offenbar um so leichter sichtbar sein, je heller er ist, um so schwerer, je dunkler. Nun wissen wir schon lange, daß eine beträchtliche Anzahl von Tiefseefischen über und über ein tiefes Braunschwarz als Färbung aufweist. Die japanische Fauna liefert eine Reihe von Beispielen: Simenchelys dofleini und Synaphobranchus unter den Aalartigen, Plagyodon, alle Macruriden, Ateleopus, Physiculus, Scombrops, Melanostoma, Telescopias, Prometheichthys, Ruvettus, Gempylus. Auch unter den Formen der Oberfläche gibt es zwar tief dunkel gefärbte (z. B. Echeneis megalodiscus nov. spec., Melanichthys), aber ihre Zahl ist doch absolut wie relativ viel geringer.

Das grelle Rot vieler Fische, welches auch in der japanischen Fischfauna sehr vielfach auftritt, glaube ich in vielen Fällen dem Schwarz durchaus beiordnen zu sollen. Denn das Rot muß in seiner Wirkung dem Schwarz ähnlich- oder gleichkommen, weil das Meerwasser bei einiger Tiefe nur noch blaue oder blaugrüne, also relativ kurzwellige Strahlen durchläßt und diese vom Rot der Fischhaut nicht reflektiert werden, so daß der Fisch trotz seiner Farbe schwarz aussieht.

Die grellrot gefärbten Fische sind in der japanischen Fauna so zahlreich vertreten, daß ich es mir versagen muß, sie hier namentlich aufzuführen. Es ist auch nicht immer ganz leicht zu sagen, ob es sich um wirkliche Tiefseeformen handelt, nicht nur deshalb, weil sich dieser Begriff bei der japanischen Fauna mehr oder weniger verwischt (vgl. S. 101), sondern auch weil bei meinem Material fast überall die Angaben der Fangtiefen fehlen. Als Tiefseeformen, die grell rot gefärbt sind, wird man aber wenigstens folgende betrachten dürfen: Etelis berycoides, Beryx, Sebastolobus, Sebastiscus, Halieutaea. Es ist, wie gesagt, sehr schwierig, hier eine vollständige Liste zu geben.

Ich stelle mir also die Bedeutung des Rot so vor, daß der Fisch durch diese Färbung alles auf ihn fallende Licht resorbiert und dadurch je nach der Lichtmenge, die ihn trifft, selbst zum grauen oder schwarzen Körper wird. Würde er als solcher noch im oberflächlicheren Wasser seinen Verfolgern auffällig sein, so ist dies im Halbdunkel oder bei noch schwächerem Lichte nicht mehr der Fall, hier ist er den Blicken der Feinde entzogen. Rot und Schwarz kommen also einander nahezu gleich in ihrer Wirkung.

Ganz besonders wertvoll muß diese negative Färbung in der Region sein, in welcher viele Tiere Leuchtvermögen besitzen. Wie Brauer an den Fischen ausführt, ist dies durchaus nicht die tiefste, sondern eine intermediäre Zone des Meeres. Vor dem Beleuchtetwerden gibt es offenbar keinen besseren Schutz als eine tiefdunkle Färbung.

Es ist hier noch die Frage zu erörtern, warum die Zweiheit: Rot und Schwarz der Färbungen, und warum finden wir nicht alle Übergangsstufen des Rotbraun? Vielleicht

beruht diese Zweiheit nur darauf, daß der Fischkörper rote wie schwarze (tiefschwarzbraune) Chromatophoren zu produzieren vermag, die voneinander unabhängig, ohne verbindende Zwischenstufen dastehen oder doch mindestens zwei bevorzugte Ausbildungsstufen des Chromatophorensystems darstellen. Dann wäre also die Frage, ob rot oder schwarz, ohne biologische (teleologische) Bedeutung. Aber mir scheint dies nicht gerade wahrscheinlich. Überblickt man die obengenannte Reihe der schwarzen Fische, so sind es ausgesprochene Tiefseeformen, weniger ausgesprochen ist dies bei den roten Fischen der Fall, zumal wenn man bedenkt, daß solche auch im flacheren Wasser in großer Zahl leben. Ferner sind die schwarzen nach ihrem Körperbau pelagische Arten (mit Ausnahme von Simenchelys und Synaphobranchus), die roten dagegen zum Teil mehr oder weniger benthonisch (z. B. die Scorpaeniden). Rot und Schwarz scheint also nicht willkürlich unter die Fische verteilt zu sein. Es scheint also das Schwarz mehr dem Pelagial und der größeren Tiefe anzugehören als das Rot. Bedenken wir, daß Leuchtorgane, wenigstens bei den Fischen (nach Brauer) nur im Pelagial vorkommen, so möchte ich in Ermangelung eines besseren Rates die allerdings gewagte Vermutung aussprechen, daß das Schwarz noch einen besseren Schutz gegen Leuchtorgane darstellt als das Rot. Die japanische Fauna, die mir vorliegt, reicht nach unten vielleicht bis in die Zone der Leuchtorgane hinein, aber keinesfalls darunter hinaus. Es könnte also eine Sicherung vor dem Beleuchtetwerden bei einigen Formen wohl in Betracht kommen. Das Gewagte an der Vermutung ist nur, daß das Licht der meisten Leuchtorgane blaugrün ist und mithin vom Rot doch wohl absorbiert werden würde (hier kämen aber noch spektroskopische Untersuchungen in Frage!), und daß wir nur bei Cephalopoden etwas von andersfarbig leuchtenden Leuchtorganen wissen.

b) Unter **biologischer Schutzfärbung** verstehe ich diejenigen Färbungsarten, durch welche das Tier zwar nicht unsichtbar, aber für die Angreifer unfaßbar wird, indem der Feind getäuscht wird. Wenn also ein Meeresbewohner dasjenige Tier, das ihm zur Nahrung dient, nicht erkennt, so beruht dies bei der biologischen Schutzfärbung auf einem psychologisch-physiologischen, allgemeineren biologischen Vorgange und nicht, wie bei der optischen Schutzfärbung, auf einem physikalisch-optischen.

Der weitaus häufigste Fall der biologischen Schutzfärbung ist

α) die Bodenfärbung. Jedes erdfarbene Säugetier, jedes laubgrüne oder grasgrüne Insekt, jedes Amphib, jedes Reptil trägt die Farbe des Bodens auf sich, und nicht anders ist es bei der großen Mehrzahl der Bodenfische. Wir brauchen keine Beispiele zu nennen, auch nicht aufs neue das Vermögen des sympathischen Farbenwechsels zu rühmen, der schon bei Amphibien vortrefflich, bei Plattfischen (Pleuronectidae, Soleidae) aber fast unübertroffen funktioniert.

Lophius, der kein Plattfisch im gewöhnlichen Sinne des Wortes ist, aber mit diesen eine plattgedrückte Körperform und die Gewohnheit, am Grunde zu liegen, gemein hat, teilt auch mit ihnen (nach Beobachtungen in der Nordsee) das hochgradige Vermögen des Farbenwechsels. Auf schlickigem Grunde gefischt, zeigt er fast einfarbig blaugraue Rückenhaut. An anderen Stellen aber zeigt der Rücken viele, in Olivbraun abschattierte, durch mäandrische, lobenlinienähnliche[1]) Konturen begrenzte Flächen auf dem Rücken dicht an-

[1]) Ich denke an die Lobenlinien an den Steinkernen fossiler Ammonshörner.

einander schließend. Wir haben hier einen besonderen Fall der Bodenfärbung vor uns, eine Ähnlichkeit mit einem Meeresgrunde, der entweder mit Tangen (Fukoideen insbesondere), oder mit Bryozoen (besonders Flustra) oder mit sonstigem Kleingetier dicht besiedelt ist. Die fransenartigen Hautfortsätze, die namentlich das Maul umstellen, erhöhen noch den täuschenden Eindruck.

In südlichen Meeren, namentlich im Korallenmeere, muß die Mannigfaltigkeit der Schutzfärbungen wohl eine schier unübersehbare sein. Hierher gehört auch das sehr hübsche Beispiel, mit welchem uns Doflein bekannt gemacht hat und das wir in unserer Tafel I zur Darstellung bringen. Die kleine Serranide hat genau dieselben Farbentöne: Hochgelb und Zinnober, in welchen die Koralle prangt, zwischen der er wohnt.

Übrigens sind derartige Beispiele wohl ein unabweisbar sicheres Anzeichen, daß den Fischen die Farbenempfindung nicht in so hohem Grade abgeht, wie Heß es für einige Arten erwiesen hat. Wahrscheinlich wird es sehr verschiedene Abstufungen des Farbenempfindungsvermögens bei ihnen geben.

β) Schreckfärbung: Schwer wird es in manchen Fällen sein, sicher anzugeben, ob eine bunte, besonders eine grelle Färbung nur als sympathische Schutzfärbung, oder auch als Schreckfärbung, oder nur als solche wirken kann. Doflein glaubt („Ostasienfahrt") die Färbung einiger japanischen Trigliden, die so voller Gegensätze ist (glühendes Rot neben hellem Blau; siehe Tafel II) als Schreckfarbe auffassen zu sollen. Möglich, daß der Verfasser im Recht ist. Die Trigliden sind zwar unseres Wissens keine giftigen Fische, aber solche, die durch ihre außerordentlich kräftigen Stacheln wohl ihrem Angreifer gefährlich werden können. Ich sah wenigstens, daß Seehunde, die in der Gefangenschaft gern Dorsche und Heringe fraßen, die stachligen Trigliden und Argentinen immer verschmähten. Möglich also, daß diese Fische, und ebenso manche Serraniden und ähnliche Fische, durch ihr Farbenkleid den Verfolger von vornherein einschüchtern. Jedenfalls kann ich den Glauben an die „fatalen Schreckfarben", wie in einer Kritik meiner früheren Arbeit über den Silberglanz gesagt wurde, durchaus nicht aufgeben. Ein zu deutliches Wort sprechen unsere Trachinus-Arten (Trachinus draco und Trachinus vipera), diese giftigen Fische, die träge im Sande liegen, aber bei Reizung davonschwimmen und im Augenblick ihre kleine erste Rückenflosse als tiefschwarzes Fächerchen entfalten. Recht beweisend ist auch, was Doflein über den japanischen Siluriden Plotosius anguillularis erzählt. Dieser Fisch, den die japanischen Fischer fürchten, vermag mit seinem Rückenstachel derartig giftige Wunden beizubringen, daß nach Verletzung eines Daumens schon nach einer Stunde der ganze Arm des Menschen dick aufgeschwollen und fast unbeweglich ist. Es handelt sich um einen nicht einmal sehr grell gefärbten Fisch, immerhin sind die Pektoralen im Leben (nach Schlegel) rötlichgelb, und gerade das Gelb dürfte, weil auch von großem Helligkeitswert, andere Fische abschrecken.

Vielleicht gibt es auch manche Fische, die zwar selbst harmloser Natur, durch ein grellfarbiges Gewand Gefährlichkeit vortäuschen und sich dadurch vor Verfolgern bewahren. Ob solche Fälle echter Mimikry bei den Fischen wirklich vorkommen, wissen wir zwar nicht,[1])

---

[1]) Mastermann stellt die Hypothese auf, daß die Brustflosse der Seezunge, die im Falle der Gefahr aufgerichtet würde und namentlich bei jungen Fischen der Dorsalen von Trachinus in der Farbe ähnele, aus eben diesem Grunde den Feind schrecken könne.

es müßte denn sein, daß man die Behutsamkeit der japanischen Fischer gegenüber manchem ungefährlichen Fisch so auffassen wollte. Hierbei gedenke ich auch der ausgesprochenen Ocellen, der dunklen Flecken mit oft weißlicher Umgrenzung, die sich namentlich auf Formen mit großer Flächen- oder Massenentwickelung finden: Antigoniidae, Zeidae, Pleuronectidae, Tetraodontidae, Antennarius tridens, junge Malthopsis tiarella (S. 88), Rajidae. Vielleicht können diese meist sehr großen Flecken in manchen Fällen das drohende Auge eines viel größeren Fisches vortäuschen oder, was Dofleins Annahme näher käme, im allgemeinen einen erschreckenden Eindruck hervorrufen und daher den Angreifer fernhalten. Für Torpedo ist diese Hypothese von Frisch aufgestellt worden.

Bei den Schreckwirkungen möchte ich nochmals der Leuchtorgane gedenken und erinnern an die Ergebnisse Steches, wonach die Leuchtfische nicht dauernd, sondern nur auf Reize hin Licht aussenden.

Und dann komme ich auch noch einmal auf den lebhaften spiegelnden Glanz mancher Tiefseefische zurück. Ich sagte oben, daß Tiefseefische vom Silberglanz einen unmittelbaren Vorteil nicht haben, weil er in den lichtlosen Regionen nicht zur Geltung kommt. Ein mittelbarer Vorteil ist aber doch wohl denkbar, nämlich die Schreckwirkung im Falle des Aufleuchtens im Scheine eines Leuchtorgans. Es ist wohl möglich, daß ein leuchtender Cephalopode oder Fisch, der mit seiner Laterne auf die Suche von Beutetieren geht und zumeist natürlich auf nicht spiegelnde Formen stößt, vor dem hellen Gleißen eines Lepidopus, einer Argyropelecus usw. entsetzt zurückweicht. Es ist, wie gesagt, möglich, wenn auch nicht gewiß, daß dieses Moment dazu beiträgt, den Silberglanz auf hoher Stufe der Vollendung in der Tiefsee zu erhalten.

Mit einigen Arten der Schreckfärbung hat eine gewisse Ähnlichkeit das, was ich als

γ) Spottfärbung bezeichnen möchte, eine Färbungsweise, die dem Gegner zwar auffällt, aber die ihn narrt, die ihn zum Angriff lockt, doch in so geschickter Weise, daß der Angriff fehlschlägt.

Wie die Theorie der Schreckfärbung annimmt, wird nach einem durch Schreckfärbung geschützten Tiere, etwa nach einem Trachinus, nur ein unerfahrener Fisch schnappen, sobald er aber am eigenen Leibe die Folgen gespürt hat oder aber, was ich für möglich halte, durch fremden Schaden klug geworden ist, wird er den Trachinus meiden. Wie mag es nun mit jenen Fischen stehen, die in der Rückenflosse eine auffällige Färbung haben, aber doch nicht giftig sind? Solche Beispiele gibt es in der japanischen Fauna die Menge. Das Gewöhnlichste ist ein auffälliges Schwarz oder Schwarzblau in den Dorsalstacheln. Beispiele: Diplorion (Schlegel, Fauna Jap., Taf. II A), Anthias pulcher (S. 37), Cepola, Caprodon, Sebastolobus, Uranoscopiden, Trigliden (z. B. Otohime hemistica), Callionymiden (z. B. lunatus, altivelis, longicaudata), Gobiiden, Cottiden u. a. m. Wenn ein solcher Fisch etwa am Meeresgrunde seiner Nahrung nachgeht, so kann wohl ein räuberischer Verfolger ihn an der auffällig gefärbten Dorsalen erkennen und seinen Schnapp-Angriff auf diesen Teil richten, worauf er vielleicht, durch die Stacheln bedroht, erschreckt zurückfährt, oder doch wenigstens der Verfolgte relativ leicht entkommt, weil er nicht von vorn gepackt wurde. Natürlich kommt es in jedem Falle auf die Konfiguration der Umstände an. Nicht jedesmal wird das Schutzmittel helfen, z. B. dann nicht, wenn der Verfolger ein Maul von viel größeren Dimensionen hat, als die des Beutefisches sind. Dennoch ist kaum zu bezweifeln, daß ein wirksamer Schutz von der auffälligen Färbung der Haut

zwischen den Rückenflossenstacheln ausgehen kann, liegt es doch sogar sehr nahe, anzunehmen, daß hier zugleich eine Schreckwirkung im Spiele ist, zumal auch bei den giftigen Apistus-Arten diese Pigmentierung der Dorsalen wiederkehrt, weshalb ich diese Färbungsart erst als ein Mittelding zwischen Schreckfärbung und Spottfärbung bezeichnen möchte.

Nun gibt es weitere Beispiele, wo eine auffällige Färbung nicht der stachligen Dorsalen eigen ist, sondern der weichen: Anoplus hat einen großen Ocellus auf der weichen Dorsalen. Ebenso Chaetodon modestus. Wird der Fisch vom Verfolger an der weichen Dorsalen gepackt, so hat er das Entfliehen relativ leicht. An eine Schreckwirkung ist hier wohl nicht zu denken. Es ist eine reine Spottfärbung.

Noch häufiger sind die Fälle, in welchen die eigentümliche, auffällige Färbung dem Schwanzstiel eigen ist, indem dieser auf jeder Seite, seltener oben in der Mitte, ein auffälliges Fleckchen trägt. Beispiele sind aus der japanischen Fauna Epinephelus octocinctus (Serranide) im erwachsenen Zustande, die meisten Apogoniden, Otakia rasborina (Cyprinide), Glyphisodon sordidus (Pomacentride), Hazeus, Ctenogobius, Chasmias, Suruga, Sagamia (Gobiiden), Parapercis ommatura (Nototheniiden; ein bezeichnender Speziesname!), sexfasciata, Bembrops caudimacula (Leptoscopide, Speziesname!), Champsodon (Champsodontide). Ein Beispiel aus dem Norden liefert Labrus rupestris (Labride), aus Südamerika der Characinide Tetragonopterus ocellifer (Speziesname!), aus den Ganoiden Amia calva. Die Erscheinung ist so häufig und über die verschiedensten Familien verteilt, so daß ihr eine biologische Bedeutung wohl sicher zukommen muß. Wenn es darauf ankommt, daß im Falle eines Angriffs der Fisch leicht entkommt, so kann der Verfolger kaum auf eine passendere Stelle hingelockt werden als auf den Schwanzstiel. Man weiß, daß ein Fisch, wenn er vom anderen nicht mit einem Male hinuntergeschluckt werden kann, sondern langsam hinabgewürgt werden muß, er dann immer vorwärts, den Kopf voran, das Maul des Fressers passiert. Schnappt der Fresser also nach dem Schwanzende, so wird er wenig Glück haben.

Höchstens könnte man fragen, weshalb nicht die meist ziemlich durchsichtige Schwanzflosse, sondern der fleischige Schwanzstiel mit dieser Spottfärbung versehen ist. Vielleicht liegt die Antwort darin, daß der mehr oder weniger, oft aber durchaus runde Fleck das Auge, der Schwanz also den Kopf des Fisches vortäuschen soll. Ich meinesteils würde das nicht für unmöglich halten.

Von Reighards für unser Thema sehr wichtigen Arbeiten erfuhr ich erst während des Druckes dieser Arbeit. Daß die Fische über ein deutliches Farbenunterscheidungsvermögen verfügen, und daß die grellen Farben der Korallenfische nicht als Schreckfarben zu bezeichnen sind, stimmt durchaus mit den Ansichten, die ich gewann, überein.

* * *

Prinzipien in der Entwickelung der Färbung der Fische.

Von der schier unendlich großen Menge von Färbungsarten der Fische haben wir im Vorstehenden einen Teil besprochen, erwähnt oder gestreift, wir haben, wenn auch in sehr großen Zügen, einen Überblick über die verschiedenen Modi zu geben und die einzelnen zu erklären, zu deuten versucht.

Ein Gemeinsames wird aber in dem Vielerlei jeder einzige Leser sicher erkennen mag er es von vornherein annehmen oder durch meine Darstellung darauf kommen, mag er mir in vielen oder in wenigen Punkten beipflichten. Es ist dies, daß die Färbung der ausgebildeten Fische nur vom Gesichtspunkte der Anpassung aus verstanden werden kann.

Ganz anderes gilt von der Färbung der Jungfische:

(Unter Jungfischen sind im allgemeinen die Fische des ersten Jahrganges zu verstehen. Dieselben erreichen sowohl bei uns als in den japanischen Gewässern sehr selten die Länge von 10 cm, wenn wir von langgestreckten Formen, wie Aalen, absehen. Zwischen Jungfisch und Larve besteht der Unterschied, daß die Larve in ihrer Körperform dem ausgebildeten Stadium noch unähnlich ist, der Jungfisch aber ähnlich).

Die Färbung der Jungfische zeigt viel weniger Verschiedenheiten, viel mehr Gleichartiges, denn die typische Jungfischfärbung ist die Querstreifung. Die Querstreifung dürfen wir wohl als die ursprünglichste Art der Zeichnung der Fische betrachten.

Die Querstreifung ist bei Jungfischen eine sehr häufige und längst bekannte Erscheinung. Ja in vielen Fällen erhält sich ja die Querstreifung bis ins spätere Lebensalter, so daß sie beim Jungfisch kaum nachgewiesen zu werden brauchte. Alle Beispiele hier aufzuführen, wäre unmöglich und auch unnötig, da ganz bestimmt jeder einzige Untersucher dasselbe finden muß. Man findet ihrer im ersten (systematischen) Teile dieser Arbeit genug. In manchen Familien läßt sich allerdings die Querstreifung weder beim Erwachsenen noch beim Jungfisch konstatieren. Dann aber finden wir doch in der Pigmentierung noch Spuren von ihr in der Anordnung einzelner Chromatophoren oder in Sattelbinden, Flecken u. dgl., wobei man, wenn man alles dieses zusammennimmt, sich etwa als gemeinsame Stammzeichnung nur eine Querstreifung vorstellen kann.

Einige Beispiele aus der japanischen Fauna mögen aber doch genannt werden, und zwar teils besonders beweisende, teils solche Fälle, die zu Bedenken Anlaß geben könnten. Quergestreifte Clupeiden gibt es nicht, das ist begreiflich, da ja diese Familie in offenbarer Anpassung an die Lebensweise, zum Fehlen jeder Zeichnung oder aber zur Ausbildung eines silbernen Längsbandes neigt. Dennoch hat sich Sardiniella melanosticta einen Rest der Querstreifung erhalten, nämlich eine Reihe dunkler Punkte in „metamerer“ Anordnung. Was die Aale betrifft, so gibt es bei ihnen nur wenige deutliche Anzeichen der Querstreifung, und ob der Simenchelys dofleini nov. spec., der in Taf. III, Fig. 1 dargestellt ist, wirklich die Querstreifung besitzt, die meine Zeichnerin erkennen wollte, scheint mir zweifelhaft. Leptocephalus lacrymatus nov. spec. aber hat, gleich dem Leptocephalus mirabilis A. Brauer und manchen von Johs. Schmidt abgebildeten Formen, einzelne Chromatophoren in „metamerer“ Anordnung, Taf. III, Fig. 3. Denkt man an die wunderschöne Zeichnung von Microdonophis erabo J. u. Sn., Gymnothorax reticularis Bloch u. a., so wird jedenfalls so viel klar sein, daß diese Fische, trotz der außerordentlichen Längenentwickelung ihres Körpers, doch keine Tendenz zur Längsstreifung zeigen, und daß jene Muster sich nur von der Querstreifung ableiten können. Die Gattung Epinephelus unter den Serraniden zeigt bei einigen Arten sehr schöne Querstreifung: besonders E. susuki, octocinctus, während andere Arten, namentlich poecilonotus und döderleini geschwungene Längsbinden zeigen. Es weist jedoch die Querstreifung da, wo sie vorhanden ist, so viel mehr primitiveren einfacheren Charakter auf, daß die Zeichnung von poecilonotus und döderleini wenn auch

nicht ontogenetisch, so doch phylogenetisch von der der obigen abgeleitet werden muß, wobei ich noch bemerken möchte, daß wir in folgender Reihenfolge: döderleini, poecilonotus noch zwei Stufen der Umbildung von Querstreifung in Längsstreifung — durch Zusammenlaufen der Binden an bestimmten Stellen — ungefähr erkennen können. Bei Epinephelus akaara (S. 37) sieht man die Umbildung der Querstreifung in eine Fleckenzeichnung auf den ersten Blick vor sich gehen. Bei Chelidoperca hirundinacea fand ich die dem Erwachsenen fehlende Querstreifung beim Jungfisch (S. 37), ebenso bei Pagrus major (S. 47); lange bleibt sie bestehen bei Dentex griseus (Taf. V, Fig. 24), doch fehlt sie auch hier dem Erwachsenen. Sehr deutlich ist sie, wie schon Schlegels Abbildung lehrt, beim Jungfisch von Pseudopriacanthus niphonius, bei jungen Mulliden, Latilus japonicus (Taf. V, Fig. 23). Bei den bodenstäten Fischen ist sie ja oft auch beim Erwachsenen noch ganz unverkennbar, aber bei Jungfischen schöner und deutlicher. Ich verweise auf Taf. V, Fig. 38, den jungen Neosebastes entaxis. In der hochgradig von der Norm aberranten Gruppe der Tetraodontidae erkennen wir sie noch in den häufigen sattelförmigen Binden. Es hieße wahrhaftig Eulen nach Athen tragen, wollte ich die Beispiele noch vermehren oder gar alle die Fälle, wo die Querstreifung noch dem erwachsenen Tiere eigen ist, nennen. Einen guten Überblick gewährt Ehrenbaum, Eier und Larven von Fischen im „Nord. Plankton", besonders bei den Gadiden, bei Argentina. Immer zeigt sich, daß die Querstreifung auf dem Stadium der Larve noch gar nicht oder doch längst nicht so deutlich ausgebildet ist wie auf dem Stadium des Jungfisches, so daß sie also wirklich auf diesem Stadium ihr Maximum erreicht. Natürlich gibt es auch Ausnahmen, und als solche nenne ich unter den Jungfischen Anoplus banjos (Taf. V, Fig. 27) und Zeus japonicus (Taf. V, Fig. 32). Aber diese Fälle, so viele ihrer auch zusammenkommen mögen, sind und bleiben doch mehr die Ausnahmen. Jeder, der Fische und speziell Jungfische kennt, weiß, daß die Querstreifung eine sehr häufig wiederkehrende, geradezu sich aufdrängende Erscheinung ist.

Aus der Literatur möchte ich die schönen Arbeiten von Johs. Schmidt erwähnen, welche bei jungen Agoniden, Pleuronectiden, Capros aper und in größter Vollendung bei Gadidenjungfischen die Querstreifung erkennen lassen. Nicht ganz so gut fügen sich Lo Biancos Beobachtungen an Mullus barbatus ein. Fische dieser Art sind auf dem Höhepunkt der larvalen Entwickelung nicht deutlich quergestreift, wohl aber als Jungfische (37 mm lang), soweit also ganz wie ich es erwarten muß. Doch scheint es, daß die Querstreifung sich bei der Larve von $4^1/_2$—5 mm Länge schon vorbereitet hat, was ich durchaus nicht erwartet hätte und eine Ausnahme darstellt, die noch eine besondere vorläufig nicht mögliche Erklärung erheischt. Sehr willkommen sind mir dagegen Bolks Beobachtungen an Lophius, wo das Neugeborene die Querstreifung noch nicht hat und sie erst beim Jungfisch entsteht.[1]) Ferner hat Heincke sich mit dem Studium der Jungfische der Nordsee befaßt, und ich muß das, was er über die Färbung derselben in einer vorläufigen Mitteilung sagt, hier wörtlich zitieren (1908 S. 129). „Was insbesondere die Färbung

---

[1]) Die Querstreifung des Jungfisches entsteht völlig unabhängig von der segmentalen Aufreihung der zuerst auftretenden Chromatophoren, auf welche Erscheinung Verfasser besonderes Gewicht legt. Ich halte diese letztere Beobachtung des Verfassers für durchaus zuverlässig, da ich dasselbe an Metamorphosestadien von Pleuronectes platessa gesehen habe, ohne es jedoch besonders betont zu haben. — Hingegen überraschen mich Bolks Angaben in einer anderen Hinsicht: Nach Verfassers Abbildungen schiene es

betrifft, so hat sich gezeigt, daß bei den Plattfischen (Pleuronectiden) jede Art ihre besondere spezifische Fleckenzeichnung besitzt, die nach Zahl, Lage und auch nach Farbe der Flecken fest bestimmt ist. Gewisse dieser Flecken sind für eine ganze Gattung, z. B. Pleuronectes, charakteristisch, andere für die Gattung Rhombus usw. Alle diese Flecken entstehen postlarval aus gewissen, nach Zahl und Länge bestimmten, meist über die ganze Augenseite hinwegziehenden Querbinden. In analoger Weise sind auch bei den dorschartigen Fischen (Gadiden) die Flecken und Binden in der Färbung spezifisch verschieden und entwickeln sich auch hier aus einer ursprünglichen Querbinden-Zeichnung, so z. B. der bekannte schwarze Seitenfleck des Schellfisches, aus einer postlarvalen pektoralen Binde."

Ich bin zu im wesentlichen ganz gleichartigen Auffassungen gekommen, und da ich $3^1/_2$ Jahre lang an der unter der Leitung des Genannten stehenden K. Biologischen Anstalt auf Helgoland tätig gewesen bin, so darf ich wohl hervorheben, daß ich durchaus nicht unter dem Einflusse Herrn Prof. Heinckes, sondern ganz unabhängig zu meinen bestimmten Auffassungen gekommen bin, wodurch ja das Ergebnis an Gewißheit gewinnt: nämlich überall da, wo der Jungfisch Querstreifung aufweist, entsteht die definitive Zeichnung dadurch, daß die Streifen teilweise verschwinden, teilweise stehen bleiben, und zwar bleiben die stehenbleibenden Partien entweder unverändert, oder sie werden verändert, modifiziert, d. h. meistens verdunkelt. Insbesondere der kaudale Fleck, von dem wir oben beim Kapitel „Spottfärbung" sprachen, ist immer ein Rest einer kaudalen Binde.

Es ist wohl schon recht interessant, zu sehen, wie in der angedeuteten Weise aus der — ich möchte sagen — schematischen Jungfischzeichnung schließlich die definitive Zeichnung entsteht, welche kein Schema kennt, sondern nur einen schier unendlichen, zweckmäßigen Wechsel von Art zu Art.

Aber noch mehr Interesse gewinnt dieser Vorgang, wenn wir folgendes erwägen:

Die typische Jungfischzeichnung, die Querstreifung, ist, weil an sich von schematischem Charakter und immer und immer wiederkehrend, etwas biologisch (teleologisch) nicht Erklärbares. Ihre Erklärung kann vielmehr nur im Mechanischen gefunden werden.

Wir sind im „mechanisch Erklären" heute etwas bescheidener geworden, als wir es noch vor 5—10 Jahren waren, und so will ich mich auch nicht anheischig machen, genau zu sagen, worin das mechanische Moment im vorliegenden Falle eigentlich besteht. Hinweisen möchte ich auf Tornier, welcher bei Reptilien, in Gemäßheit seiner auch experimentell gestützten Ansicht, daß die Pigmente der Chromatophoren bei guter Ernährung des ganzen Gewebes an Entwickelung zunehmen, bei Unterernährung aber selbst aufgezehrt werden und mithin als Reservenährstoffe dienen, meint, das Farbkleid müsse entstehen dadurch, daß bei Faltungen der Haut in manchen Körperstellen die Blutgefäße komprimiert werden und die Chromatophoren daher eine Unterernährung erfahren, so daß Längsmuster namentlich bei den Tieren entstehen, die imstande sind, die Lichtung ihrer Leibeshöhle stark zu verengern, während die Quermuster der Eidechsen und Schlangen von den Krümmungen

etwas gekünstelt, nicht an eine Wanderung der Chromatophoren glauben zu wollen, während ich sonst (Biol. Zentralbl. 1908, 1910) immer Grund gefunden habe, eine solche abzuleugnen. Wenn ich auch meine Annahme nunmehr durchaus noch nicht aufgeben kann, so will ich doch darauf hinweisen, daß die Entwickelung von Lophius für diese Frage ein wichtiger Prüfstein zu sein scheint, der Nachuntersuchung verdient.

der Körperachse, die das Tier häufig ausführt, herrühren. Es mag sein, daß die Querstreifung der Jungfische ähnlich zu erklären ist. Ich will diese Frage gar nicht entscheiden. Das Wesentliche ist für uns, daß wir ahnend durchschauen, hier liegt ein mechanisches Moment vor, wenn wir es auch nicht im einzelnen zu analysieren wagen dürfen.

Hingegen bereitet die Färbung der ausgebildeten Fische dem mechanischen Verstehen viel mehr Schwierigkeiten (obwohl auch sie natürlich in jedem Falle nur mechanisch irgendwie zustande kommen muß), hier wird nichts von den mechanischen Momenten durchsichtig, und die teleologische Erklärung greift Platz.

Es entsteht also die zweckmäßige Färbung aus der, welche ohne Zweckmäßigkeit, primär, mechanisch, gegeben ist.

Weiter! Wo liegt zeitlich das mechanische Moment? Nicht am Anfange der Entwickelung der Färbung, sondern in der Mitte, nicht bei der Larve, sondern beim Jungfisch. Die Färbung der Larve, mag sie reich sein oder schwach, ist wenn überhaupt, dann immer nur von biologischen (teleologischen) Gesichtspunkten zu verstehen, und die „schematischen" Querbinden entstehen erst postlarval, oder sie beginnen zwar noch intralarval, erreichen aber erst postlarval ihre stärkste und schematischste Ausbildung. Siehe besonders die Gadiden!

Die Tatsache, daß wir das mechanische Moment gerade beim Jungfisch auffanden, erlaubt uns, einen wichtigen Schluß auf die Phylogenese der Knochenfische zu ziehen. Wir erkennen jetzt, daß nicht etwa die Larve das primitivste Stadium ist, sondern der Jungfisch, so daß durchaus angenommen werden muß, die Teleostier wurden ehemals nicht wie heute als Larven geboren, sondern als Jungfische. Das heißt also, die Teleostier stammen von solchen Fischen ab, welche lebendige Junge gebaren, wie es heute noch die Selachier und einige Teleostiergattungen tun.

Die Fischlarve ist also ein sekundäres, caenogenetisches Gebilde, welches sich nach und nach entwickelt hat und den Ausgangspunkt seiner Entwickelung am Jungfisch nimmt.

In diesem Falle gehen also die phylogenetische und ontogenetische Entwickelung nicht einander parallel, sondern laufen einander zuwider.

Man sollte wohl diese Studie über die Färbung der Fische nicht abschließen, ohne der geistvollen Studien Eimers über das Variieren des Farbkleidmusters der Mauereidechse zu gedenken, zumal das dort vom Verfasser gefundene Gesetz, die allmähliche Auflösung der Längsstreifenzeichnung in ein Fleckenmuster, das im extremen Falle sogar zum Querstreifenmuster werden kann, nach den Ausführungen des Verfassers außer bei anderen Reptilien auch bei Säugern, Vögeln, Amphibien, Schmetterlingsraupen und Nacktschnecken (Arioniden) wiederkehrt (wobei ich hinzufügen möchte, daß es zweifellos auch für manche Heliciden, so die Tacheen (besonders Tachea austriaca) und die Xerophilen bezüglich der Bänderzeichnung des Gehäuses gilt). In allen diesen Fällen handelt es sich natürlich um etwas ganz anderes als in den vorstehend von mir behandelten Beispielen, denn mir kommt es darauf an, zu zeigen, daß eine typische Zeichnung postembryonal entsteht, auf dem Jungfischstadium kulminiert und dann wieder schwindet, während Eimer uns die von Anfang an vorhandene Zeichnung kennen lehrt und uns dann deren allmähliche, gesetzmäßige Umänderung zeigt.

Einige Beispiele dafür, daß eine Längsstreifung sich allmählich in eine Fleckenzeichnung auflöst, gibt es nun jedoch auch bei den Fischen, und zwar bei den Stadien, die längst nicht mehr als Jungfischstadien bezeichnet werden können, sondern als viel spätere. Obwohl ich auf diese spezielleren Verhältnisse weniger geachtet habe, seien die in Frage kommenden Beispiele doch für einen etwaigen späteren Forscher hier nochmals genannt: Es sind in erster Linie Epinephelus poecilonotus und döder-

leinii (S. 35), demnächst Anoplus banjos (S. 45), Antennarius tridens (S. 87). Ein sekundäres Zusammenfließen der Längsbinden, doch ohne Fleckenbildung beobachtet man bei Niphon spinosus (S. 33).

Es ist aber wohl bemerkenswert, daß wir als ursprünglichste Zeichnung bei den Fischen die Querstreifung ansehen müssen, während sie bei allen Landtieren — nach Eimer — durch die Längsstreifung repräsentiert wird. Es erscheint daher als ein sehr ansprechender und kaum zu kühner Gedanke, daß die Umbildung der Längsstreifenzeichnung zur Fleckenzeichnung bei den Landtieren in adaptativem Zusammenhang stehe mit dem Weichen der ursprünglich herrschenden monokotyledonen Vegetation vor der heutigen, Fleckenschatten werfenden, vorwiegend dikotyledonen.

Prinzipien in der Entwickelung der Körperform der Fische.

Nun können wir uns im folgenden etwas kürzer fassen, wenn wir das für die typische Färbung der Jungfische Gefundene an gewissen Formeigentümlichkeiten der Jungfische wiederfinden wollen.

Die Knochen der Teleostier, dem Laien unter dem Namen Gräten bekannt, zeigen eine hochgradige Tendenz zum Längenwachstum in nur einer Dimension, so daß viele sehr gestreckte, nadelförmige Gestalt gewinnen. Selbst diejenigen Knochen, welche eine hochgradige Flächenentwickelung haben, wie die Kiemendeckelknochen, beweisen, daß noch etwas von der Tendenz, Spitzen zu bilden, in ihnen liegt. Denn wir kennen zahlreiche Kiemendeckelknochen mit Dornen (Spinae praeoperculares, operculares etc.).

Diese Tendenz führt zwar zu vielen zweckmäßigen Bildungen, wir werden aber nicht fehlgehen in der Annahme, daß sie ursprünglich auf einem ziemlich einfachen physikalischen Vorgange beruht, etwa darauf, daß bei gegebener organisierter Grundlage eine erhöhte Kalkabscheidung in dem knochenbildenden Gewebe erfolgt.

Wir sehen diese Tendenz bei Jungfischen ganz besonders ausgesprochen, und zwar namentlich in zwei Kategorien von Fällen, a) bei den Opercularspinen und ähnlichen dornigen Kopffortsätzen sowie den Flossenstrahlen, b) bei der Körperhöhe.

a) Die Dornen des Kopfes sind in vielen Fällen besonders stark beim Jungfisch entwickelt und nehmen mit zunehmendem Wachstum des Fisches an Größe ab, wenigstens relativ. Man gewinnt daher den Eindruck, daß im Anfang zu viel von ihnen da ist und sie mit der Zeit zweckmäßiger werden. Von jungen Serraniden wird die lange Präopercularspina schon bei Schlegel erwähnt, ich kann folgende Fälle hinzufügen: erstens die jungen Serraniden, species indeterminatae, Taf. V, Fig. 30 und ganz besonders Taf. IV, Fig. 17, wo die Präopercularspinen geradezu enorm entwickelt sind, ferner den jungen Ostichthys japonicus (Präopercularspina), Monocentris japonicus (alle Dornen des Kopfes und der Körperhaut, jedoch — ausnahmsweise — nicht die Flossendornen, Taf. V, Fig. 40), Niphon spinosus (Kopf- und Flossendornen, Taf. V, Fig. 22), Epinephelus octocinctus (desgl., Taf. V, Fig. 37), poecilonotus (desgl.), döderleini (desgl.), Anoplus banjos (desgl., Taf. V, Fig. 27), Teuthis fuscescens (Dorsalspina), Zenopsis nebulosa (Dornen der Knochenplatten). Bei den Scorpaeniden ist dieses Verhalten wenig ausgeprägt, es handelt sich bei ihnen ja aber auch um eine Gruppe, die bei allen vollentwickelten Fischen eine ganz extreme Entwickelung der Bedornung aufweist, als Anpassung an die Lebensweise am Grunde. Für die Trigliden gilt das Gesagte — die starke Entwickelung beim Jungfisch — namentlich für die Präocularprominenzen, besonders aber bei Peristedion, wo auch die übrigen Dornen als Beispiele herangezogen werden können; beim Ostracion cornutum- sowie beim Arcana

aculeata-Jungfisch fehlen noch die später so auffälligen Kopfdornen, diese beiden Fische bilden also Ausnahmen. Von nicht-japanischen Fischen seien erwähnt die jungen Cyclopterus lumpus, die ich aus der Nordsee genau kenne und die die kräftigen Körperdornen in viel stärkerer Entwickelung aufweisen als ältere Exemplare; ferner bilden die Verlängerungen der Kiefer ein vorzügliches Belegmaterial. Beide, Ober- und Unterkiefer, sind von Hause aus zu gelegentlichen exzessiven Hörnerbildungen veranlagt, wir sehen solche bei Leptocephalus-Stadien, die Johs. Schmidt abbildet, ferner persistierend bei Nemichthyiden, und endlich in sehr interessanter Weise bei Scombresociden: In den Gattungen Belone und Scombresox (im alten Sinne, cf. Günther, Cat. Fish.) haben die Jungfische einen weit vorspringenden Unterkiefer, eine evident unzweckmäßige Bildung, die das mechanische Moment, die überschießende Gestaltungskraft, uns recht deutlich erkennen läßt, und die erst allmählich Zweckmäßigkeit erlangt dadurch, daß der Oberkiefer nach und nach die gleiche Länge erhält. Hemirhamphus (Hyporhamphus) erfährt diese nachträgliche Umgestaltung zu einer zweckmäßigeren Form nicht, er muß sich dauernd mit kurzem Ober- und extrem langem Unterkiefer behelfen.

b) Die Körperhöhe hätten wir auch schon im vorigen Abschnitt behandeln können, wir taten dies nicht, weil diejenigen Knochenverlängerungen (der Wirbelfortsätze), welche beim Jungfisch eine extreme Körperhöhe hervorrufen, nicht äußerlich sichtbar werden, sondern sich eben nur in der größeren Körperhöhe äußerlich dokumentieren:

In vielen Acanthopterygiergruppen gibt es da und dort Gattungen oder Arten, die sich vor ihren Verwandten durch eine besondere Körperhöhe auszeichnen; und in diesen Fällen finden wir immer die Körperhöhe beim Jungfisch am größten. Beispiele sind aus meinem Material Cirrhitichthys aureus, Caranx equula (Taf. V, Fig. 42), Antigonia fowleri (mit Jordan), Zenopsis nebulosa, Zeus japonicus (Taf. V, Fig. 32), Triacanthodes anomalus. Ein schon anderweitig bekanntes Beispiel ist der junge Orthagoriscus mola, der übrigens auch kräftige, dem erwachsenen Tier fehlende Stacheln trägt.

Bei Equula rivulata nimmt die relative Körperhöhe zwar mit dem Wachstum zu, das bezieht sich aber nur auf etwas ganz Spezielles, die Ausbildung eines kleinen Buckels am Rücken. Jedermann weiß, daß die typische Fischform in höchst zweckmäßiger Weise der eines Torpedos nahekommt, und mithin wird man nicht umhin können, die gelegentliche bedeutende Höhe des Körpers für etwas Unzweckmäßiges zu erachten, für eine Eigenschaft, die unter dem Walten einfacherer mechanischer Momente zustande kommt. Sie entwickelt sich postlarval und wird im allmählichen Wachstum des Fisches mit der Zeit mehr und mehr annulliert. Nur bei den Plattfischen, den Pleuronectiden, ist die erhebliche Körperhöhe offenbar etwas äußerst Zweckmäßiges, und so sehen wir sie denn auch bei diesen Fischen mit höherem Alter nicht abnehmen.

Es ist auch interessant, in der Systematik die Ausbildung der Knochenverlängerungen zu verfolgen: Alle die besprochenen Erscheinungen finden wir erst bei den Acanthopterygiern. Diese sogenannten „höheren" Teleostier sind an sich offenbar durchaus nicht eine vollkommener oder zweckmäßiger organisierte Gruppe als die „niederen", und die völlige Gegenstandslosigkeit aller unserer Urteile über Hoch und Niedrig im Organismenreiche zeigt sich auch hierin. Interessant dürfte nun wiederum sein, daß die Präopercularspina bei Beryciden und bei Niphon am bedeutendsten persistiert, also gerade bei den Fischen, die die Anatomie ziemlich zu Anfang der Acanthopteri, bzw. der Serraniden gestellt

hat. Schon hiernach scheint auch phylogenetisch die Präopercularspina sich bald nach ihrem Auftreten zurückzubilden. Auch ein Umstand aus der Paläontologie sei erwähnt. Die Umbildung des Physostomen- zum Acanthopterygierskelett fällt in die Kreide- und Tertiärzeit, und wir werden sie mit der erhöhten Wärme dieser Epoche in ursächlichen Zusammenhang bringen dürfen, da ja Wärme die Kalkabscheidung fördert und dieses Moment allein schon bei gegebener organisierter Grundlage genügen mag, einen Teil der Umbildungen hervorzurufen.

Also auch in der Entwickelung des Skeletts hat der Jungfisch in höherem Grade als die Larve einerseits und der Vollfisch andererseits, einen primitiven Charakter, der nicht Zweckmäßigkeit, aber eine physikalisch einfache Entstehung verrät.

Wie bei der Färbung, so haben wir auch in den genannten Charakteren der Körperform etwas vor uns, was nicht am Anfange der postembryonalen Entwickelung auftritt, sondern in deren Mitte, nicht bei der Larve, sondern erst beim Jungfisch. Die Larve, die sich eben hierin als sekundäres Gebilde erweist, hat wohl in allen Fällen eine gestrecktere, ans pelagische Leben angepaßte Form, wenigstens wissen wir dies bestimmt bezüglich der Pleuronectiden, ferner dürfen wir wahrscheinlich die gestreckten Argyropelecus-, Polyipnus- und Sternoptyxlarven, die Brauer in der Valdiviaausbeute fand, auch hier erwähnen, denn die Argyropelecus, Polyipnus und Sternoptyx sind auch Fische von ungewöhnlich hoher Körperform, freilich wissen wir noch nicht, ob auch bei ihnen die relative Körperhöhe ihr Maximum beim Jungfisch erreicht. Bei Zeus ist, obwohl Schmidt mehrere Stadien dieses Fisches von $^3/_4$ cm Länge an beschreibt, zwar noch nicht wahrzunehmen, daß die Körperhöhe bei der Larve geringer wäre als beim Jungfisch, doch wird die Sache wohl so liegen, daß hier die Larve noch gar nicht bekannt geworden ist und eben nur Jungfischstadien vorliegen, die in dieser Form jedenfalls nicht aus dem Ei geschlüpft sind. Beachtung verdient jedoch, daß in den von Schmidt beschriebenen Stadien, deren Länge $7^3/_4$ bis 19 mm beträgt, auch wenigstens keine Verminderung der Körperhöhe eintritt, während dieselbe später sehr deutlich bemerkbar wird.

Bemerkenswert ist ferner, daß, vom Jungfisch ausgehend, die Larve in den uns bekannten Fällen eine viel ausgiebigere sekundäre Streckung erfährt als der Vollfisch. Mit der wahrscheinlich noch weniger starken Verknöcherung des Larvenskeletts dürfte dies zusammenhängen.

Nach allem dürfen wir wohl sicher bei den Fischen, die durch eine erhebliche Körperhöhe ausgezeichnet sind, die Gestrecktheit der Larve als eine sekundäre Erwerbung betrachten und es geht auch hierin die ontogenetische Entwickelung der phylogenetischen entgegen.

* * *

Es könnte eine Aufgabe künftiger Untersuchungen sein, zu prüfen, ob auch in anderer Hinsicht die Fischlarve den Charakter des Sekundären, und nicht des Primitiven an sich trägt. Bei meinen Untersuchungen über die Eiproduktion der Scholle (Pleuronectes platessa) (1908) habe ich keine in diesem Sinne verwertbaren Resultate gefunden, obwohl ich die Larvenstadien mit in die Untersuchung hineinbezog. Nun ist aber offenbar bei den Geschlechtsorganen auch gar kein Ergebnis in dieser Hinsicht zu erwarten, da den

Larven noch gar keine Geschlechtsfunktionen obliegen. Hallers Ergebnisse über die Entwickelung der Nierenorgane der Knochenfische passen recht wohl in den Rahmen meines Gedankenganges. Sehen wir doch nach Haller eine eigene Larvenniere, welche sich später oft teilweise rückbildet, und wenigstens nicht immer auf geradem Wege zur definitiven Niere führt. Aus der äußeren Organisation dürfen wir vor allem an die larvale Brustflosse von Pleuronectes erinnern, deren Verhalten zuletzt von Heincke studiert worden ist: sie wird zwar bei der Metamorphose zum Jungfisch nicht abgeworfen (wie man früher glaubte), macht aber doch ein Stadium hochgradiger Rudimentation durch. Hier ist auch die extrem verlängerte Dorsalspina der Arnoglossuslarve zu erwähnen, die dem Jungfisch schon fehlt. Ferner das Fehlen des Bartfadens bei der Mulluslarve — die ihn offenbar noch nicht braucht — während er sich postlarval sehr schnell entwickelt (Lo Bianco), wie es das benthopelagische Leben erfordert. Ganz verfehlt würde es sein, mir etwa einwerfen zu wollen, daß die Larve in Bezug auf Beschuppung und Ausbildung von Flossenstrahlen primitiver sei als der Jungfisch. Offenbar hat die Larve gar keinen Grund, sich ein besonderes Schuppenkleid für die kurze Dauer ihres Larvenlebens anzulegen, und sie nimmt lieber den Vorteil wahr — teleologisch gesprochen — es nicht mit sich zu tragen zu brauchen. Daher entstehen die Schuppen immer erst postlarval. Und was Flossenstrahlen betrifft, so dürfte der häutige Flossensaum einer Fischlarve wegen seiner Kleinheit durchaus genügend Festigkeit in sich haben, um kaum einer Befestigung durch Strahlen zu bedürfen. An Umfang übertrifft der häutige Flossensaum aber immer die spätere Flosse, und deshalb stellen die vertikalen Flossen der Larve abermals gegenüber denen des Jungfisches eine Zutat, eine Neubildung dar.

Zum Schluß bemerke ich noch, daß ich natürlich auch jene Fälle nicht vergesse, in denen der Jungfisch besondere sekundäre Anpassungen aufweist, z. B. verlängerte Flossen bei Molva, Macrurus, Lophius (Taf. VIII, Fig. 65). Das sind eben Spezialfälle, wahrscheinlich Anpassungen an pelagisches Leben, und warum sollten solche nicht in einzelnen Fällen erworben sein. Sie hindern durchaus nicht die Annahme, daß im allgemeinen der Jungfisch ein primitiveres Stadium ist als die Larve.

Zusammenfassung.

1. Das Stadium des **Jungfisches** zeigt in mehrfacher Hinsicht primitive Charaktere insofern, als denselben kein Zweckmäßigkeitswert zugesprochen werden kann, sondern ihre Erklärung lediglich im Bereiche des Mechanischen zu suchen ist.

2. Das dem Jungfisch vorangehende **Larvenstadium** erweist sich dagegen als ein hochgradig sekundäres Gebilde.

Mithin läuft die ontogenetische Entwickelung von der Larve zum Jungfisch der phylogenetischen nicht parallel, sondern entgegen.

Literatur.

Alcock, Journ. of the Asiatic Society of Bengal 1889, vol. 58, part II.
— — Illustrations of the Zoology of the Royal Indian Marine Survey Ship Investigator, Fishes, part 5.
Bleeker P., Nalezingen op de Ichthyologie von Japan. Verhandl. Batav. Genootsch. 1853.
— — Bydrage tot de Kennis der ichthyologische Fauna von Japan. Verhandl. Akad. Wetensch. in Amsterdam, 4 to., 1854.
— — Faunae ichthyologicae japonicae species novae. Verhandl. Batav. Genootsch. 1854.
— — Nieuwe Nalezingen of Ichthyologie van Japan. Verhandl. Batav. Genootsch. XXVI, 1857.
— — Vierde Bydrage tot de Kennis der ichthyolog. Fauna van Japan. Act. Soc. Indo-Nederl., vol. III, 1858.
— — Vyfde Bydrage tot de Kennis der Vischfauna van Japan. Acta Soc. Sc. Indo-Nederl., vol. V, 1859.
— — Acta Soc. Sc. Indo-Nederl., vol. VI, 1859.
— — Zende Bydrage tot de Kennis der Vischfauna van Japan. Acta Soc. Sc. Indo-Nederl., vol. VIII, 1860.
— — Enumération des Espèces du Poissons actuellement connues du Japon. Natuurk. Verhandl. der Koningl. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam 1879.
Bolk L., Beobachtungen über Entwickelung und Lagerung von Pigmentzellen bei Knochenfischembryonen. Arch. mikroskop. Anat., Bd. 75, 1910.
Boulenger G. A., Catalogue of the fishes of the British Museum, II. Edition, vol. I. London 1895.
— — A synopsis of the Suborders and Families of Teleostean Fishes. Annales and Magazins of Natural History, vol. XIII, Seventh Series. London 1905.
Brauer A., Die Tiefseefische. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia". Bd. 15, Jena 1906—1908.
Brevoort J. C., Notes on some figures of Japanese Fish. In: Narrative of the Expedition of an American Squadron to the China Seas and Japan in 1852—1854, by Commodore M. C. Perry, vol. II, 1856.
Cunningham J. T., A Peculiarly Abnormal Specimen of the Turbot. Journ. mar. biol. Assoc. Plymouth N. S., vol. 8, p. 74. Proc. zool. Soc. London 1907, p. 174.
Cuvier M. und Valenciennes M., Histoire naturelle des Poissons.
Doflein F., Fauna und Ozeanographie der japanischen Küste. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 1906.
— — Ostasienfahrt. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.
Ehrenbaum E., Nordisches Plankton, Eier und Larven von Fischen. Kiel und Leipzig 1905 und 1909.
Eigenmann C. H., Degeneration in the Eyes of the cold blooded Vertebrates of the North-American Caves, in Science March 30, 1901, p. 491—503.
Eimer Th., Untersuchungen über das Variieren der Mauereidechse, ein Beitrag zur Theorie von der Entwicklung aus konstitutionellen Ursachen, sowie zum Darwinismus. Berlin 1881.
Franz V., Zur Anatomie, Histologie und funktionellen Gestaltung des Selachierauges. Jenaische Zeitschrift, Bd. 40, 1905.
— — Beobachtungen am lebenden Selachierauge. Daselbst, Bd. 41, 1906.
— — Die biologische Bedeutung des Silberglanzes in der Fischhaut. Biol. Zentralblatt 1907.
— — Bau des Eulenauges und Theorie des Teleskopauges. Biol. Zentralblatt 1907.
— — Die Struktur der Pigmentzellen. Biol. Zentralblatt 1908.
— — und Stechow E., Symbiose zwischen einem Fisch und einem Hydridpolypen. Zool. Anz., Bd. XXXII, 1908.
— — Die Eiproduktion der Scholle (Pleuronectes platessa). Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteilung Helgoland, Bd. IX, 1908.

Franz V., Das Auge von Orycteropus afer. Denkschr. med. naturw. Gesellsch. Jena 1909. (Reise Leonh. Schultze).
— — Das Vogelauge. Zool. Jahrbücher, Abteilung für Anatomie, Bd. 28, 1909.
— — Einige Versuche zur Biologie der Fischlarven. Internat. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 1909.
— — Über die Ernährungsweise einiger Nordseefische, besonders der Scholle. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteilung Helgoland, Bd. IX, 1910.
Frisch G., Färbung und Zeichnung bei elektrischen Fischen. Verhandl. V. Internat. Zool.-Kongr. Berlin 1901. Jena, Gustav Fischer, 1902.
Günther A., Catalogue of the Fishes of the British Museum, vol. 1—8. London 1859—1870.
— — Report on the Shore Fishes procured during the Voyage of H. M. S. Challenger in the years 1873—1876. In: Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger, vol. I, 1880.
— — Report on the Deep Sea Fishes etc. Ibid., vol. XXII, 1887.
Günther K., Der Kampf um das Weib. Kosmos-Verlag, Stuttgart.
Grynfellt E. et Euzière J., Les vaisseaux de la rétine du congre. Montpellier Médical 1908.
Haller B., Zur Phylogenese des Nierenorgans (Holonephros) der Knochenfische. Jenaische Zeitschrift, Bd. 43, 1908.
Heß, Archiv für Augenheilkunde 1909 (Lichtsinn von Fischen).
Heincke Fr., Bericht über die Untersuchungen der Biologischen Anstalt auf Helgoland zur Naturgeschichte der Nutzfische. (1. April 1905 bis 1. Oktober 1907.) In: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung, IV./V. Jahresbericht. Berlin (Otto Salle) 1908.
Hilgendorf, Sitzungsberichte Gesellsch. Naturforsch. Freunde Berlin, Jahrg. 1878, 1879, 1880.
Houy R., Beiträge zur Kenntnis der Haftscheibe von Echeneis. Zool. Jahrb., Abt. für Anatomie, 1909, Bd. 29.
Jäger G., Die Farben der Fische. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, 1909. (Auch „Ausland" 1868).
Jenyns L., Fish, in: The Zoology of the voyage of H. M. S. Beagle. London 1842.
Jordan D. St. und Evermann B. W., The fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., No. 47, I—IV. Washington 1896—1900.
Jordans und seiner Mitarbeiter sehr zahlreiche Arbeiten in den Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 23, 1901 u. ff. bis vol. 35, 1909.
Jordan D. St. und Snyder J. O., A preliminary Check List of the Fishes of Japan. Annot. Zool. Jap., vol. III, partes II und III. Tokyo 1901.
— — On a Collection of fishes made by Mr. Alan Owston in the deep waters of Japan. Smithonian Miscell. Coll., vol. 45, 1903.
— — und Starks E. C., List of fishes dredged by the steamer Albatross off the coast of Japan in the summer of 1900, with descriptions of new species and a review of the japanese Macrouridae. U. S. Fish Commission Bulletin for 1902. Washington 1904.
Kapelkin W., Die biologische Bedeutung des Silberglanzes in der Fischschuppe. Biol. Zentralblatt 1907.
Kishinouye K., Notes on the natural history of the sardine. Journal of the Imp. Fisheries Bureau, vol. XIV, No. 3. Tokyo 1907. (Die Arbeit enthält auch eine Übersicht japanischer Clupeiden mit Abbildungen.)
— — The Japanese Species of the genus Pagrus. Journal of the fishes in bureau, vol. X, No. 3. Tokyo 1901.
Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IV.
Kohl C., Rudimentäre Wirbeltieraugen. Bibliotheca zoologica, Heft 13 und 14, 1892—1895.
Lo Bianco S., Sviluppo larvale, metamorphosi e biologia della „Triglia di fango" (Mullus barbatus Lin.). In: Mitteilungen der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. 19, 1908.
Mastermann A. T., in: Journ. of the Linnean Soc. Zoology 1908, vol. 30, p. 239—244.
Ortmann P., Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena 1896.
Otaki K. und Fujita T. und Higurashi T., Fishes of Japan. An account principally of economic species. Tokyo.
Petersen C. G. Joh., The Common Eel (Anguilla vulgaris, Turton) gets a particular breeding dress befor its emigration to the sea. Reports from the danisk biological Station, vol. V, 1894.
Popoff M., Fischfärbung und Selektion. Biol. Zentralblatt 1906.
Regan C. T., Report on the marine Fishes collected by Mr. J. Stanley Gardiner in the Indian Ocean. Transact. of the Linnean Society of London, May 1908.

Reighard J., An experimental study of color-discrimination, association, and memory in the Gray Snapper Lutianus griseus (Linnaeus) and of warning coloration in coral-reef fishes. 6the Yearbook Carnegie Inst. p. 117—118. (Vorläufige Mitteilung.)

— — An experimental study of warning coloration in coral reef fishes. Pap. Tortugas Lab. Carnegie Inst., vol. 2, p. 257—325. Washington 1908. (Beide Arbeiten zitiert nach Victor Bauer, Pflügers Archiv 1910, Bd. 133, S. 14.)

Richardson, Zoology of the voyage of H. M. S. Samarang. London.

Sauter Hans, A New Ateleopodid Fish from the Sagami Sea (Ijimaia dofleini n. sp.). Annot. Zool. Jap., vol. V, 1903—1906.

Schmidt Johs., Arbeiten in den Meddelelser fra Kommissionen for Havundersögelser, Serie: Fiskeri, Bd. II u. III. Kopenhagen 1907—1909. (Leptocephalus, Jungfische von Gadiden, Pleuronectiden, Zeus u. a. m.).

Schmidt P., Einige Beobachtungen über die Seefischerei in Japan. Mitteilungen des deutschen Seefischereivereins, Berlin 1903. (Behandelt im wesentlichen die Methoden der Fischerei.)

— — Über die geographische Verbreitung der Fische in den östlichen Meeren. Congr. intern. Pêche Piscicult. St. Pétersbourg, Pt. 1, 1903.

— — Pisces Marium orientalium Imperii Rossici. St. Petersburg 1904. Russisch und mir unverständlich, doch mit guten Abbildungen.

— — On the Liparis (Trismegistus) owstoni Jordan and Snyder. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXVIII, 1904.

— — Über die Verbreitung der Fische im nördlichen Stillen Ozean und die damit zusammenhängenden zoogeographischen Probleme. C. R. 6me Congr. internat. zool. Berne, p. 561—572, 1905.

Steche O., Die Leuchtorgane von Anomalops katoptron und Photoblepharon palpebratus, zwei Oberflächenfischen aus dem Malaiischen Archipel. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XCIII, 1909.

Steindachner, Ichthyologische Beiträge in den Sitzungsberichten Wiener Akademie 1870, 1877, 1879, 1880, 1881.

Steindachner F. und Döderlein L., Beiträge zur Kenntnis der Fische Japans I—IV. Denkschrift der math.-naturw. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1883, 1884, 1887.

Tanaka S., Notes on some japanese fishes, with descriptions of 14 new species. Journal of the College of Science, Tokyo, vol. XXIII, Cotich Z. 1908.

— — Notes on a Collection of fishes made by Prof. Ijima in the Southern Parts of Sakhalin. Annot. Zool. japon., vol. VI, part IV. Tokyo 1908.

— — Annotat. Zool. japon., vol. VII, 1908.

Tornier G., Entstehen und Bedeutung der Farbkleidmuster der Eidechsen und Schlangen. Sitzungsberichte der K. Preuß. Akademie der Wissenschaften, Jahrg. 1904, II. Halbband. Berlin 1904.

— — Experimentelles über Erythrose und Albinismus der Kriechtierhaut. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforsch. Freunde. Berlin 1907.

Temminck C. J. und Schlegel H., Pisces, in: Siebolds Fauna Japonica. Lugdani batavorum, 1850.

Volz W., Zur Kenntnis des Auges von Periophthalmus und Boleophthalmus. Zool. Jahrbücher, Abteilung für Anatomie, Bd. 22, 1905.

Tafelerklärung.

Taf. I und II sind Aquarelle von Lorenz Müller-Mainz, Taf. III bis IX Zeichnungen von Helene Varges-Emden.

Taf. I.

Serranidae nov. spec. mit Koralle Astraea. Symphathische Farbenanpassung. S. 42.

Taf. II.

Fig. 1. Lepidotrigla japonica (Bleeker). S. 79.
„ 2. Chelidonichthys kumu (L. u. G.). S. 79.

Taf. III.

Fig. 1. Simenchelys dofleini nov. spec. S. 10.
„ 2. Desgl., jung. S. 10.
„ 3. Leptocephalus lacrymatus nov. spec. S. 17.
„ 4. ? Uropterygius okinawae J. u. S., jung. S. 16.
„ 5. Osmerus dentex Steind., jung. S. 6.
„ 6. Salanx ariakensis Kishinouye, ♂. S. 6.
„ 7. Desgl., ♀. S. 6.
„ 8. Parabarbus habilis nov. spec. S. 8.
„ 9. Macrorhamphosus sagifue J. u. St., jung. S. 20.
„ 10. Gasterosteus williamsoni Girard japonicus nov. subsp. S. 19.
„ 11. Cryptophthalmus robustus nov. gen. nov. spec. S. 15.
„ 12. Ophichthus habereri nov. spec. S. 13.

Taf. IV.

Fig. 13. Haloporphyrus modestus nov. spec. Verkleinert auf $^3/_4$ n. Gr. S. 28.
„ 14. Watasea macrops (Gthr.). Verkleinert auf $^3/_4$ n. Gr. S. 30.
„ 15. Prometheichthys solandri C. V. Verkleinert auf $^3/_4$ n. Gr. S. 57.
„ 16. Serranidae spec. indet. IV, jung. S. 42.
„ 17. Serranidae spec. indet. I, jung. S. 41.
„ 18. ? Apogonidae spec. indet., jung. S. 44.
„ 19. Rudarius ercodes J. u. F., jung. S. 91.

Taf. V.

Fig. 20. Physiculus ? japonicus Hilgendorf. S. 27.
„ 21. Desgl., jung. S. 28.
„ 22. Niphon spinosus C. V., jung. S. 33.
„ 23. Latilus japonicus (Houtt.), jung. S. 83.
„ 24. Dentex griseus Schlegel. Im Jugendkleid. S. 47.
„ 25. Carapus sagamius Tanaka. S. 31.
„ 26. Neoditrema ransonetti (Steind.), jung. S. 51.
„ 27. Anoplus banjos Schlegel, jung. S. 45.
„ 28. Hypoptychus steindachneri nov. spec. S. 8.

Fig. 29. Ditrema temmincki Bl., Embryo (fast ausgetragen). S. 51.
„ 30. Serranidae spec. indet. I, wahrscheinlich jung. S. 41.
„ 31. Therapon oxyrhynchus Schlegel, jung. S. 46.
„ 32. Zeus japonicus C. V., jung. S. 59.
„ 33. Serranidae spec. indet. II, wahrscheinlich jung. S. 41.
„ 34. ? Serranidae spec. indet. VI, wahrscheinlich jung. S. 42.
„ 35. Chaetodon ocellifer nov. spec. S. 49.
„ 36. Antennarius tridens Schlegel var. sanguifluus J. u. S. S. 87.
„ 37. Epinephelus octocinctus (Schlegel), jung. S. 34.
„ 38. Neosebastes entaxis J. u. St., jung. S. 71.
„ 39. Triglidae spec. indet., jung. S. 80.
„ 40. Monocentris japonicus (Houttuyn), jung. S. 32.
„ 41. ? Serranidae spec. indet. V, wahrscheinlich jung. S. 42.
„ 42. Caranx equula Schlegel, jung. S. 54.
„ 43. Osteochromis larvatus nov. gen. nov. spec. S. 52.

Taf. VI.

Fig. 44. Anthias nobilis nov. spec. S. 38.
„ 45. Ctenogobius macropteryx nov. spec. S. 67.
„ 46. Parapriacanthus beryciformes nov. spec. S. 33.
„ 47. Anthias gracilis nov. spec. S. 38.
„ 48. Uranidea reinii (Hilg.). S. 75.
„ 49. Callanthias japonicus nov. spec. S. 40.
„ 50. Corvula schlegeli (Bleeker). S. 45.
„ 51. Anthias elongatus nov. spec. S. 39.
„ 52. Uranidea dybowskii (Hilg.). S. 75.
„ 53. ? Nomeus spec. indet. S. 56.

Taf. VII.

Fig. 54. Trachypterophrys raptator nov. gen. nov. spec. S. 60.
„ 55. Scaeops kobensis J. u. S., ♂. S. 61.
„ 56. Arnoglossus violaceus nov. spec. S. 61.

Taf. VIII.

Fig. 57. Echeneis megalodiscus nov. spec. S. 69.
„ 58. Plagiopsetta glossa nov. gen. nov. spec. S. 64.
„ 59. Laeops variegata nov. spec. S. 63.
„ 60. Laeops lanceolata nov. spec. S. 62.
„ 61. Scaeops ? kobensis, ♂, jung. Mit Parasit auf dem Auge. S. 61.
„ 62. Zalises draconis (L.). Schnauze abnorm. S. 21.
„ 63. Zalises draconis (L.), normal. S. 21.
„ 64. Malthopsis tiarella J., jung. S. 88.
„ 65. Lophiidae spec. indet., jung. S. 86.
„ 66. Platophrys circularis Regan. S. 62.

Taf. IX.

Fig. 67. Stethojulis trossula J. u. Sn. S. 53.
„ 68. Erisphex pottii (Std.). S. 74.
„ 69. Ebosia starksi nov. spec. S. 72.
„ 70. Minous adamsi Richardson var. inermis Alcock. Mit Hydroidpolyp Stylactis minoi. S. 73.
„ 71. Boleophthalmus chinensis (Osbeck). S. 66.
„ 72. Dactyloptena jordani nov. spec. S. 80.
„ 72a. Desgl., Kopf von oben, vergrößert.
„ 73. Pterois volitans L., jung. S. 72.

Fig. 74. Champsodon snyderi nov. spec. S. 82.
„ 75. Trypauchen wakae J. u. S. S. 68.
„ 76. Liparis liparis (L.). S. 77.
„ 77. Trypauchenophrys anotus nov. gen. nov. spec. S. 68.
„ 78. Neopercis decemfasciata nov. spec. S. 81.
„ 79. Arcana aculeata (Houttuyn), jung. S. 92.
„ 80. Ostracion cornutum L., jung. S. 92.

Taf. X / XI.

Spolia ichthyo-anatomica.

Fig. 1. Salanx ariakensis, Querschnitt durch den Körper.
„ 2. Leptocephalus lacrymatus, Querschnitt durch den Körper ca. 12 : 1. ga Gallerte.
„ 3. Desgl., Querschnitt durch die Körperwandung ca. 70 : 1. ep Epithel, f Fasern, c Cutis, m, m' Muskulatur, ga Gallerte, ga. s Gallertschicht. * Spalt in ihr.
„ 4. Desgl., Längsschnitt durch Chorda (ch), Rückenmark (n) und Gallerte (ga).
„ 5. Desgl., Vertikalschnitt durch das Auge 70 : 1. knp Knorpel, ch. p Chorioidea-Pigment, g Gefäße, r. g Netzhautgefäße, l. m Linsenmuskel, mu Augenmuskel tap Tapetum.
„ 6. Ein Stäbchen aus diesem Auge. Vergr. ca. 500. a. gl Außenglied, i. gl Innenglied, sch Schaltstück, k Kern.
„ 7. Auge von Trypauchen wakae 70 : 1.
„ 8. Auge von Trypauchenophrys anotus nov. spec. 70 : 1.
„ 9. Ein Zapfen aus Fig. 7. 500 : 1.
„ 10. Drüse unter der Bauchscheibe von Physiculus japonicus 70 : 1.
„ 11. Pigmentzellen aus der Bindegewebskapsel dieser Drüse, im Flachschnitt.
„ 12. Abnormer Tentakel von Antennarius tridens 50 : 1.



L. Müller nach Skizzen von F. Doflein del.

V. Franz, Japanische Knochenfische

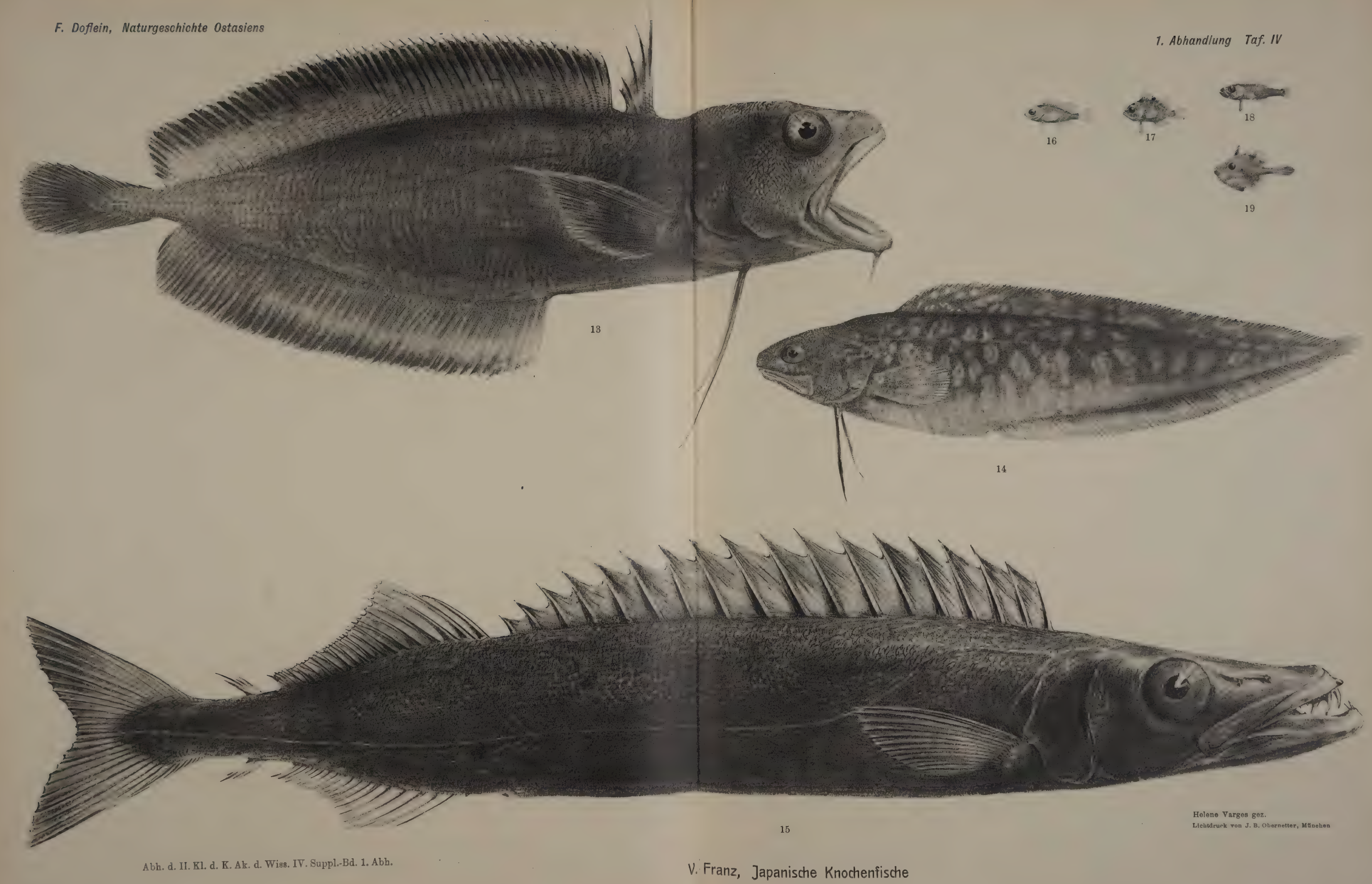


V. Franz, Japanische Knochenfische.

L. Müller nach Skizzen von F. Doflein del.



V. Franz, Japanische Knochenfische



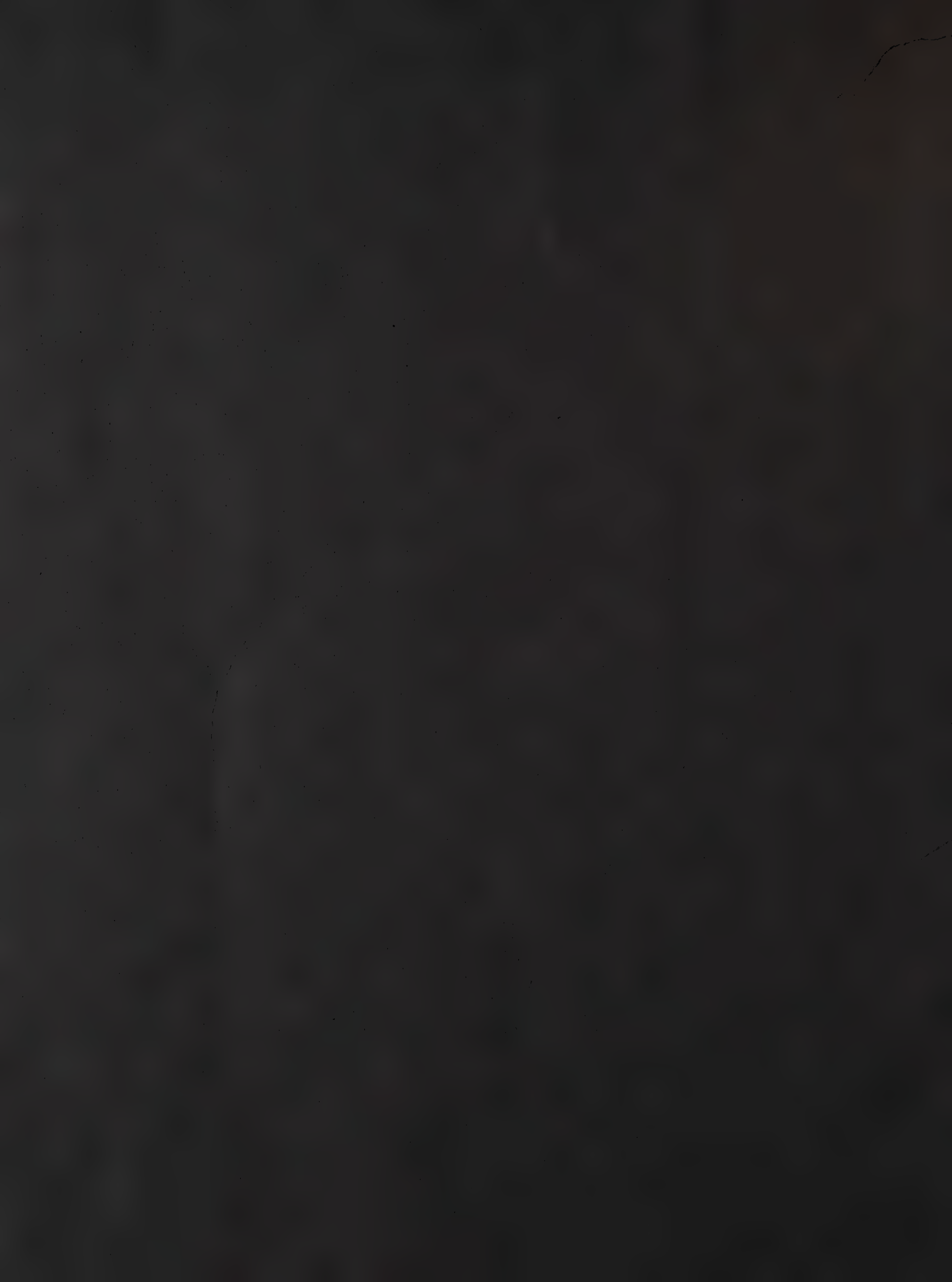
V. Franz, Japanische Knochenfische

21 22 26 27 30 31 34 40

28 23 32 35 38 41

29 24 25 36 33 39 42 43 37 20

Helene Varges gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München



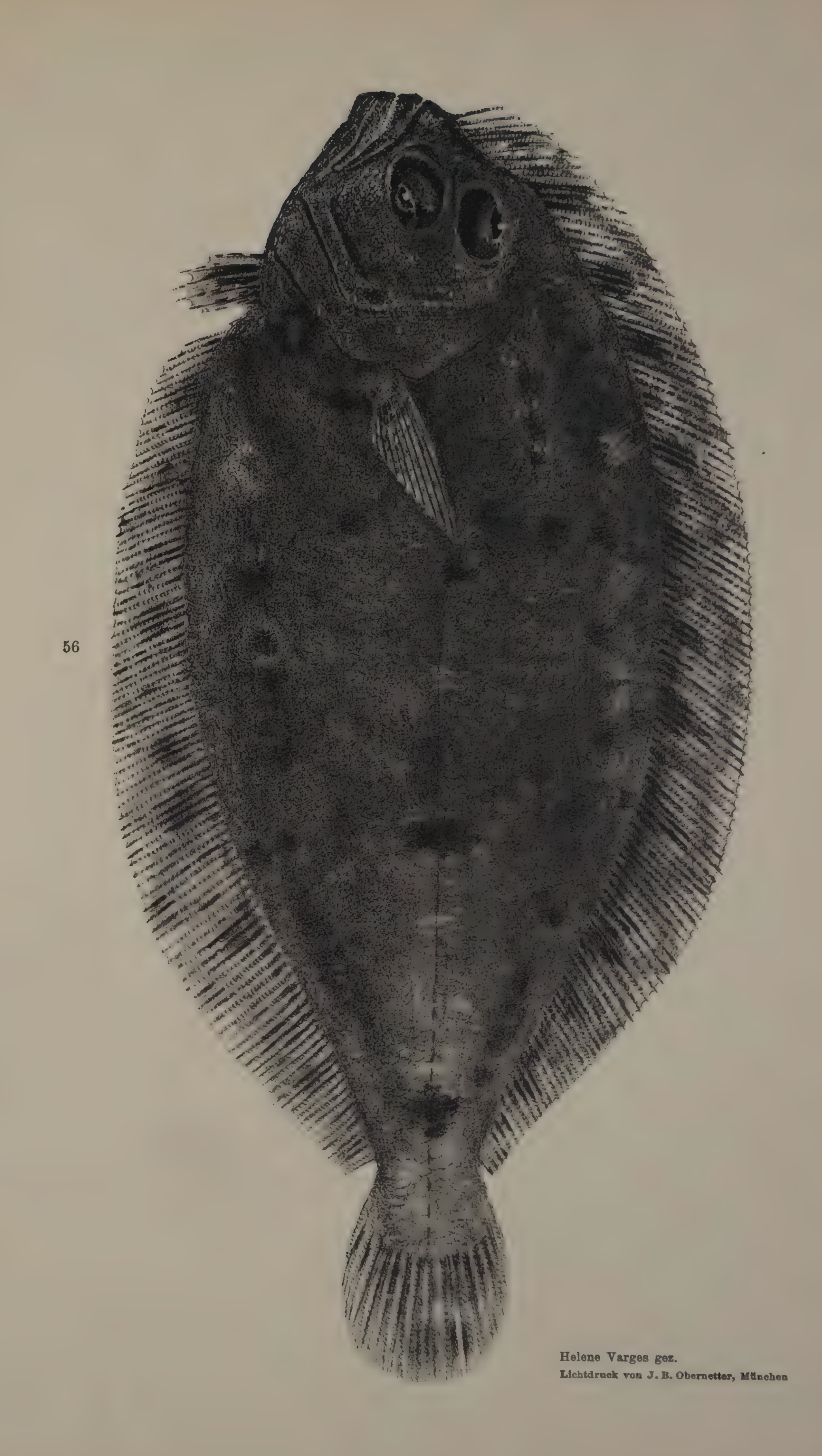


V. Franz, Japanische Knochenfische

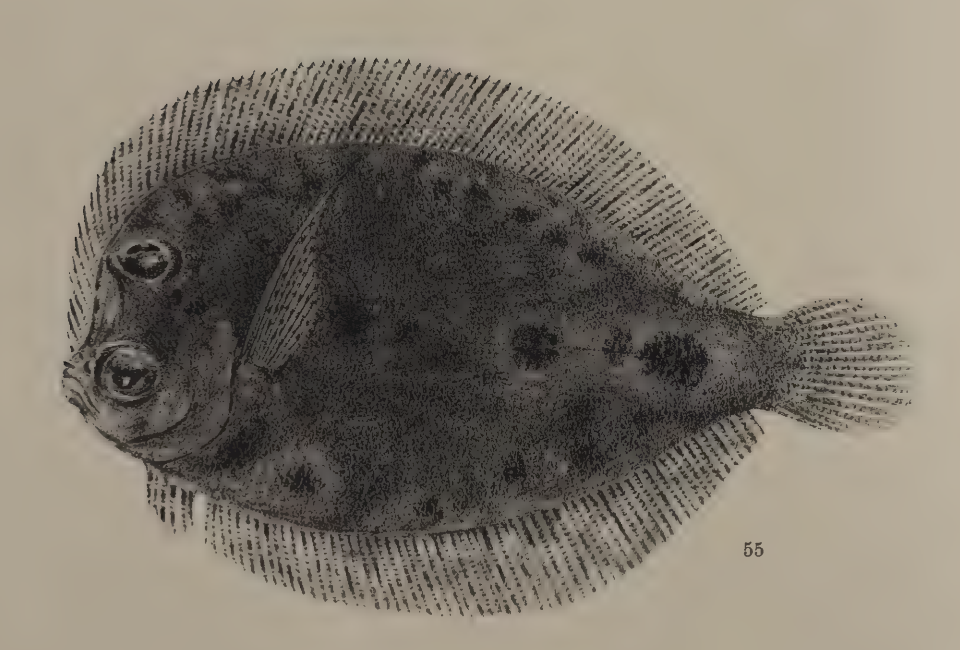
Helene Varges gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München



54



56



55

V. Franz, Japanische Knochenfische

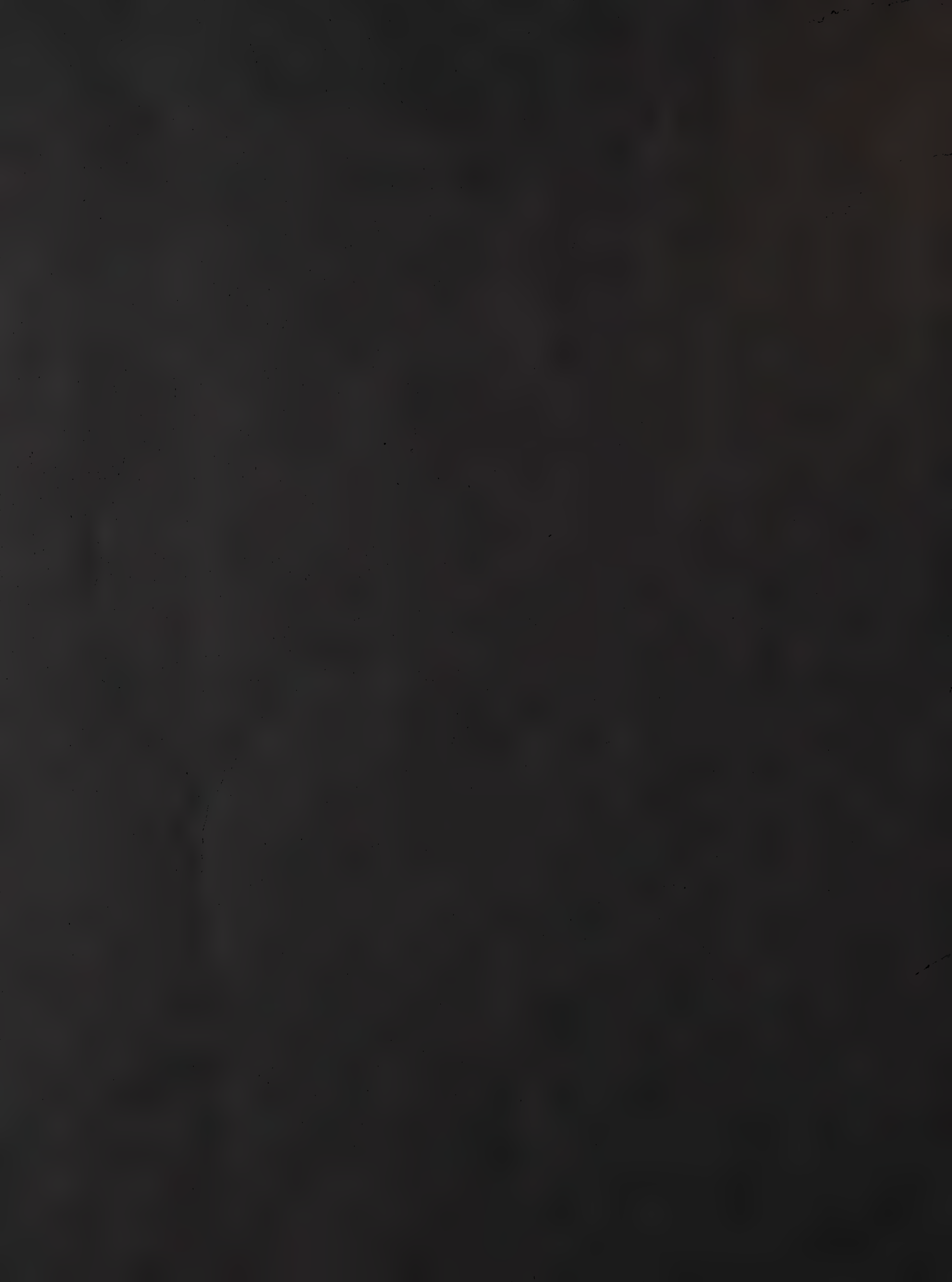
Helene Varges gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München



Abh. d. II. Kl. d. K. Ak. d. Wiss. IV. Suppl.-Bd. 1. Abh.

Helene Varges gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

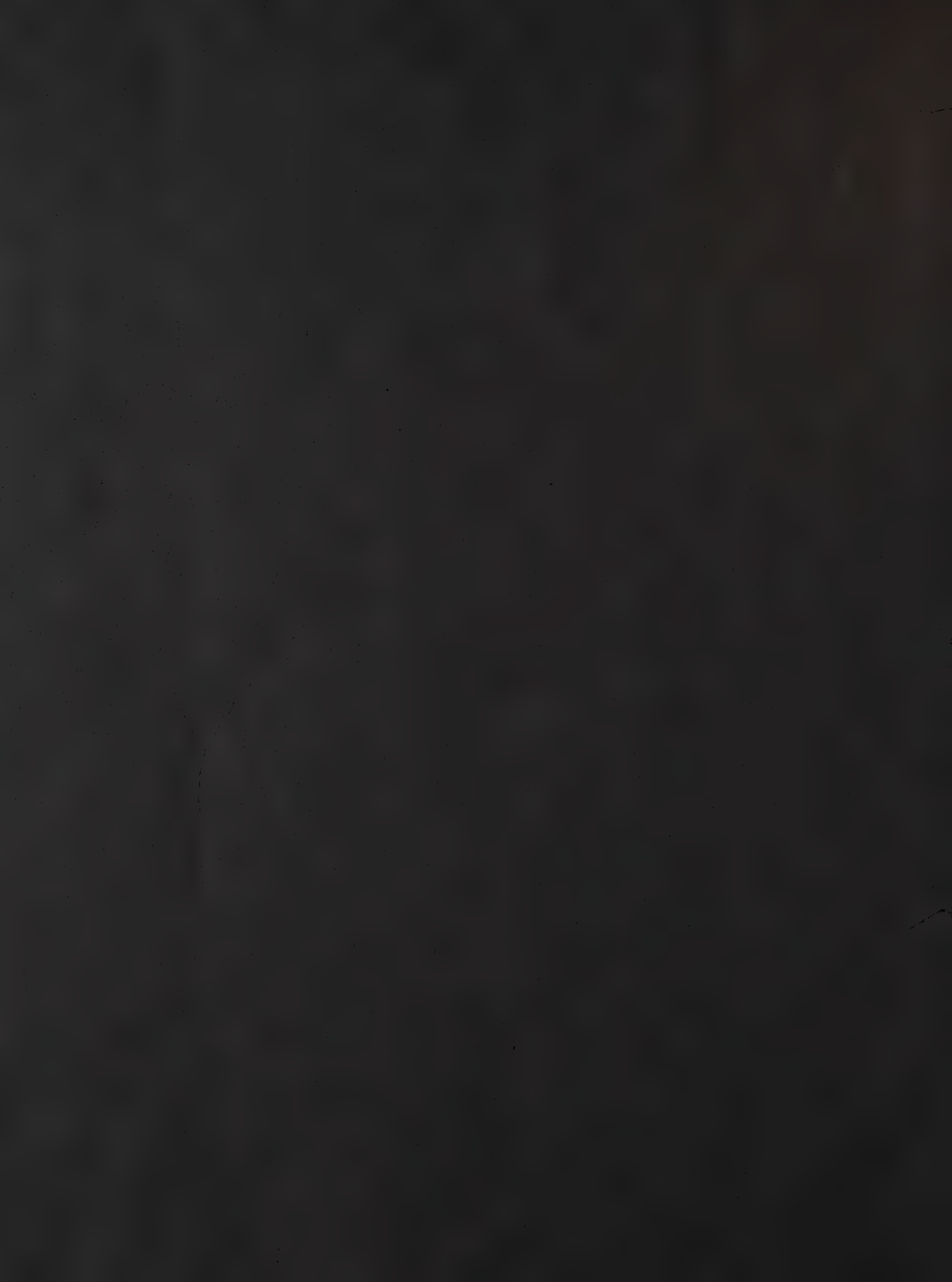
V. Franz, Japanische Knochenfische

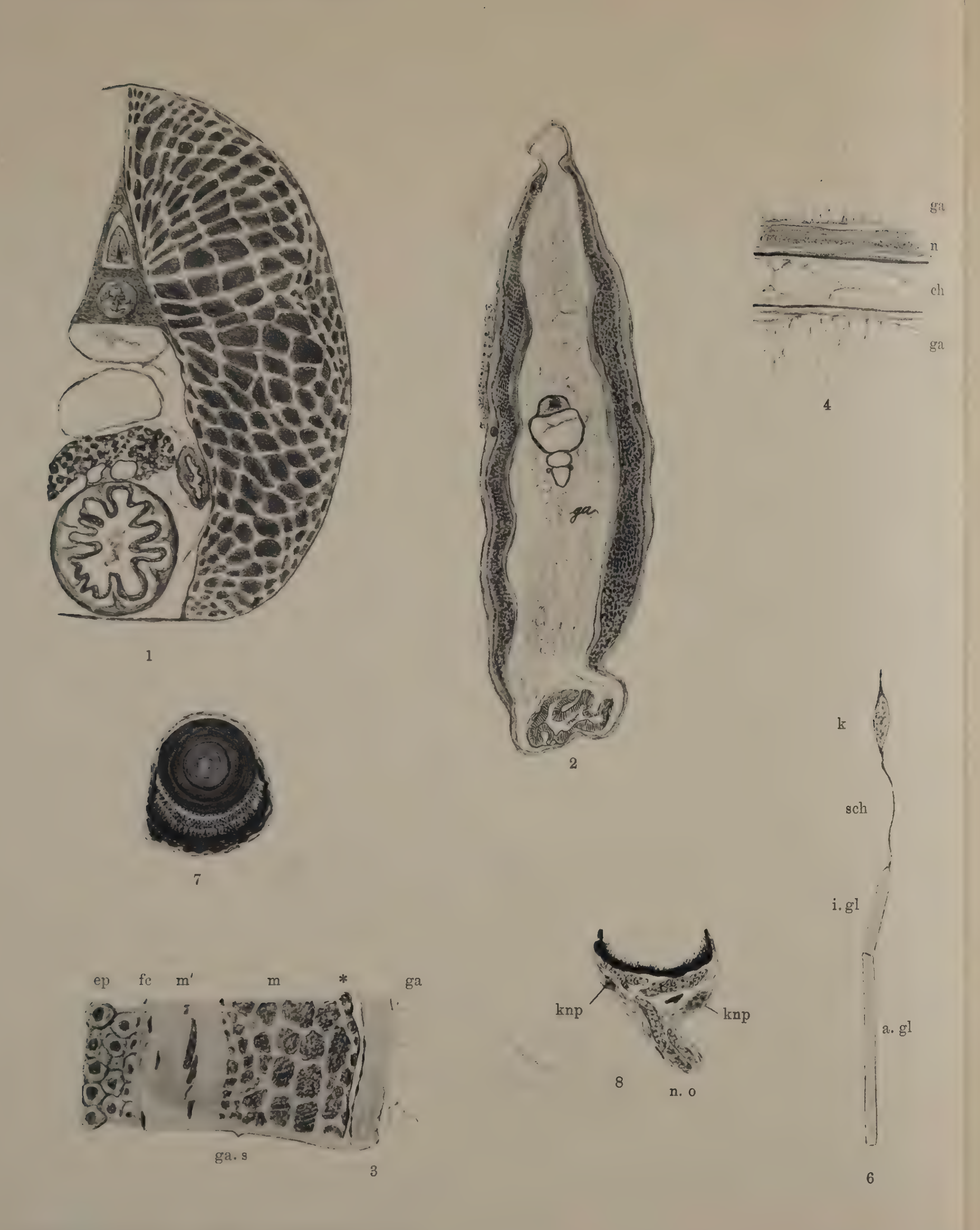




Helene Varges gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

V. Franz, Japanische Knochenfische





knp
ch. p
mu
g
mu
r. g
l. m
g
ch. p
tap
tap
knp
mu
mu
5
12
kn. st
11
9
10

V. Franz gez.
Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Band IV. Vertebraten und Zusammenfassung der Resultate.

1. Haie (Systematik) von Prof. Dr. v. Stromer (München).
2. Haie (Embryonen) { Cestracion von Prof. Dr. Braus (Heidelberg). Embryonen von Lamna von Dr. Lohberger (Leipzig).
3. Knochenfische von Dr. V. Franz (Frankfurt a. M.).
4. Amphibien und Reptilien von L. Müller (München).
5. Vögel
6. Säugetiere { Walembryonen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
7. Gesamtdarstellung der Bionomie und Tiergeographie der Ostasiatischen Gewässer, speziell der Ostjapanischen Küste von Prof. F. Doflein (München).

Erschienen sind bisher:

Von Band I:

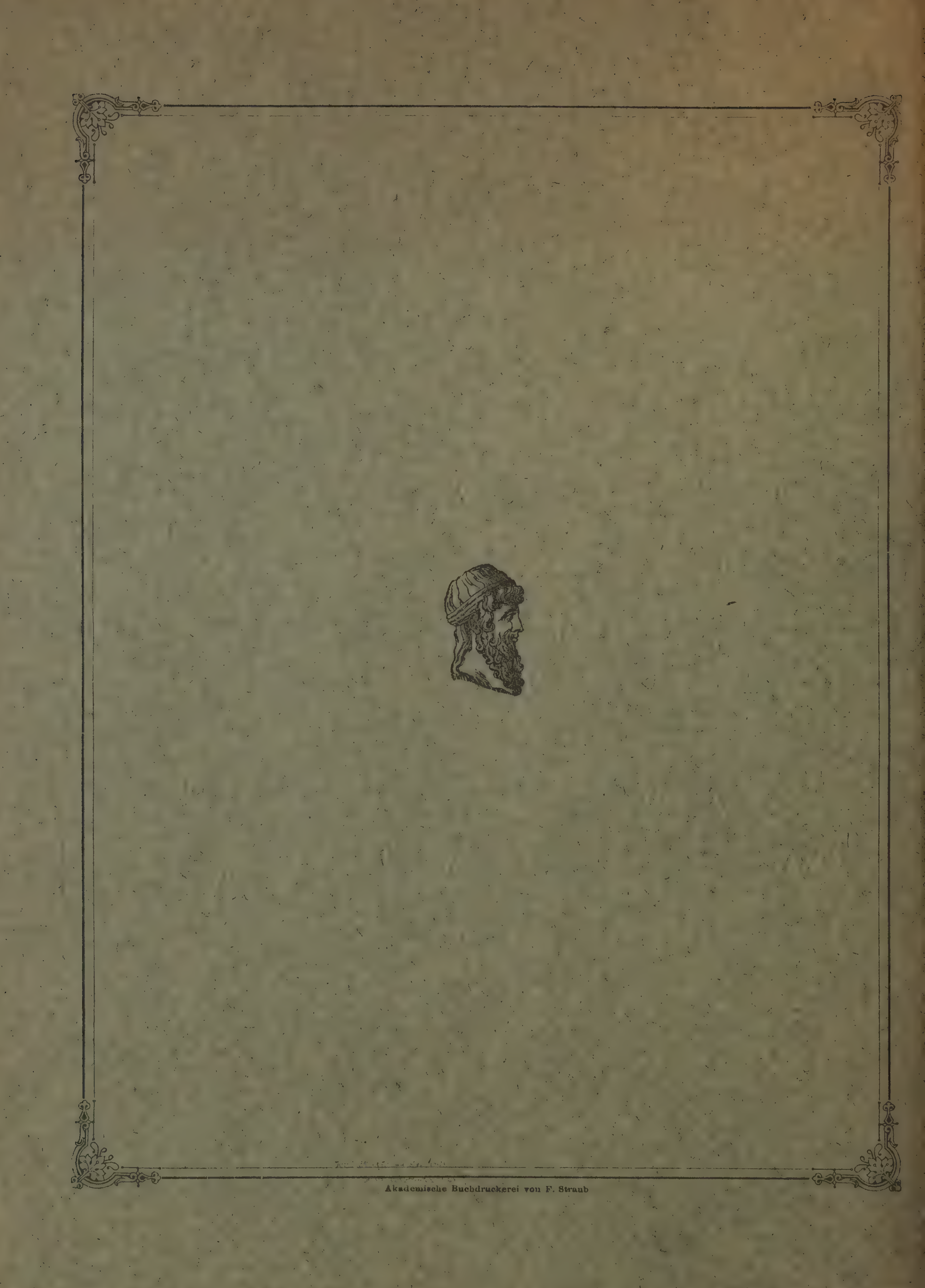
1. Japanische Alcyonaceen von W. Kükenthal. Mit 5 Taf. und 70 Textabbild. M. 4.—.
2. Japanische Actinien von Dr. A. Wassilieff. Mit 9 Taf. und 30 Textfig. M. 2.70.
3. Japanische Gorgoniden. I. Teil: Die Familien der Primnoiden, Muriceiden und Acanthogorgiiden von W. Kükenthal und stud. H. Gorzawsky. Mit 4 Tafeln und 65 Textabbildungen. M. 3.60.
4. Japanische Ctenophoren von Dr. Fanny Moser. Mit 1 Doppeltafel und 2 Textabbild. M. 5.—.
5. Japanische Gorgoniden. II. Teil: Die Familien der Plexauriden, Chrysogorgiiden und Melitodiden von W. Kükenthal. Mit 7 Taf. und 94 Textabbild. M. 6.—
6. Hydroidpolypen der japanischen Ostküste. I. Teil: Athecata und Plumularidae von Dr. E. Stechow. Mit 7 Tafeln und 8 Textabbild. M. 5.—.
7. Japanische Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau). M. 2.50.
8. Japanische Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München). Mit 3 Tafeln. M. 4.—.
9. Anthomastus von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau). Mit 1 Tafel. M. 2.30.
10. Japanische Pennatuliden von Dr. H. Balss. Mit 6 Taf. und 31 Textabbild. M. 5.—.

Von Band II:

1. Ueber japanische Seewalzen von Dr. E. Augustin. Mit 2 Taf. und 26 Textfig. M. 3.—.

Von Band III.

1. Japanische Cephalopoden von Dr. G. Wülker. Mit 5 Tafeln. M. 4.—.



Akademische Buchdruckerei von F. Straub

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Über zwei riesige Embryonen von Lamna.

Von

Johannes Lohberger.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 2. Abhandlg.

München 1910.
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **F. Doflein.**

Diese auf den Resultaten der ostasiatischen Reise Prof. Dr. F. Dofleins beruhende Publikation soll in 3—4 Quartbänden erscheinen. Und zwar sollen enthalten:

Band I. Coelenteraten.

1. Alcyonaceen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
2. Actinien von Dr. A. Wassilieff (Kiew).
3. Gorgoniden von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
4. Ctenophoren von Dr. Fanny Moser (Berlin).
5. Pennatuliden von Dr. H. Balss (München).
6. Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München).
7. Hydroidpolypen von Dr. E. Stechow (München).
8. Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau).
9. Solitäre Korallen
10. Siphonophoren von Dr. Fanny Moser (Berlin).
11. Spongien

Band II. Echinodermen und Crustaceen.

1. Holothurien von Dr. E. Augustin (Leipzig).
2. Asteriden } von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).
3. Echiniden } von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).
4. Ophiuriden } von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).
5. Crinoideen } von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).
6. Copepoden
7. Cirripedien von F. Haefele (München).
8. Isopoden von Dr. Thielemann (Leipzig).
9. Amphipoden
10. Schizopoden von Dr. H. Zimmer (Breslau).
11. Stomatopoden von Dr. H. Balss (München).
12. Dekapoden von Prof. Dr. F. Doflein (München).
13. Pantopoden von Dr. Loman (Amsterdam).

Band III. Mollusken, Würmer, Tunikaten etc.

1. Cephalopoden I. von Dr. G. Wülker (Leipzig).
   Cephalopoden II. von Prof. Dr. Chun.
2. Gasteropoden { Chitoniden, Nacktschnecken }
3. Lamellibranchier
4. Nemertinen
5. Anneliden
6. Gephyreen und Enteropneusten von Prof. Dr. Spengel (Giessen).
7. Freilebende Nematoden von Dr. E. Breßlau (Straßburg).
8. Salpen
9. Ascidien von Dr. R. Hartmeyer (Berlin).
10. Brachiopoden von Prof. Dr. Blochmann (Tübingen).
11. Bryozoen von Dr. Krüger (Berlin).

(Fortsetzung s. S. 3 des Umschlags.)

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Über zwei riesige Embryonen von Lamna.

Von

Johannes Lohberger.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 2. Abhandlg.

München 1910.
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

In seiner Reisebeschreibung: „Ostasienfahrt, Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers in China, Japan und Ceylon“ (1906) berichtet Doflein:

„Einer der überraschendsten Funde für mich war das Ei eines Riesenhaies. Ich erhielt es mehrere Male von Fischern, ohne je das zugehörige Muttertier zu bekommen. Diese Eier waren aus dem Muttertier, welches offenbar zu den lebendig gebärenden Haien gehört, herausgenommen; mit ihrer ungeheuren Dottermasse stellen sie die größten bisher bekannt gewordenen Eier von gegenwärtig lebenden Tieren dar. Sie sind erheblich größer als Straußeneier und auch dadurch von den sämtlichen bekannten Haifischeiern unterschieden, daß der Embryo nicht durch einen langen, bandförmigen Nabelstrang mit dem Dottersack verbunden, sondern diesem direkt aufgewachsen ist.“

Diese beiden Haifischeier, darunter das größte bis jetzt bekannt gewordene Wirbeltierei, gelangten in die Hände meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. Chun. Er hatte die Güte, mir diese beiden Exemplare mit der Bestimmung zu überlassen, ihre Anatomie näher zu untersuchen und ihre Artzugehörigkeit genau festzustellen. Für diese Güte und für die Ratschläge und Hilfe, mit denen er mir fortwährend belehrend und fördernd zur Seite stand, meinem hochverehrten Lehrer an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht. Auch drängt es mich, Herrn Prof. Dr. zur Strassen für stetes hilfreiches Entgegenkommen meinen aufrichtigsten Dank abzustatten.

Im voraus möchte bemerkt werden, daß die beiden Embryonen trotz ihrer verschiedenen Größe völlig übereinstimmen, so daß ich mich bei der Präparation zur Feststellung der inneren Anatomie auf das kleinere Objekt beschränken konnte. Zur Betrachtung der äußeren Bestandteile, namentlich des Kopfes, war das größere Exemplar geeigneter, da man seine natürliche Gestalt trotz der Konservierung gut und besser als die des kleineren erhalten findet.

Die spätere Untersuchung wird ergeben, daß sie zu der Gattung Lamna gehören. Sie sollen daher schon in den vorhergehenden Abschnitten als solche bezeichnet werden.

Auch muß in Bezug auf den Dottersack eine Bemerkung vorausgeschickt werden. Wie sich nämlich herausstellen wird, hat man es bei vorliegenden Embryonen mit gar keinem Dottersacke im üblichen Sinne zu tun. Wenn ihn also Doflein für den sonst bei Embryonen vorkommenden Dottersack ansieht und sagt, daß diesem der Embryo direkt aufsitze, abweichend von den sämtlichen bekannten Haifischeiern, so dürfte er sich getäuscht haben. Diese Täuschung ist aber bei rein äußerlicher Betrachtung der Embryonen leicht erklärlich. Um also jeden Irrtum vorher zu beseitigen, erscheint es ratsam, sich eines anderen Ausdruckes zu bedienen. Es wird die Bezeichnung „Dottermagen“ vorgeschlagen. Warum gerade diese Bezeichnung gewählt wurde, wird aus einem späteren Abschnitte hervorgehen.

II. Äusserer Habitus.

(Fig. 1–3.)

Das größere der beiden Exemplare, also das Unikum unter den Wirbeltiereiern in Bezug auf die Größe, hat nach Ablassen des konservierenden Alkohols ein Gewicht von 2,680 kg. Mag man auch einen Teil auf den eingedrungenen Alkohol abrechnen, so läßt doch der Rest des Gewichtes auf die Mächtigkeit unseres Embryo schließen und als glaubwürdig erscheinen, wenn Braus (1906) folgendes schreibt:

„Von Doflein (1906, a. a. O., S. 267/68) wurde wohl das größte bis jetzt bekannte Wirbeltierei, ebenfalls bei einem Hai, aber unbekannter Spezies aus Japan, beschrieben. Der Dotter des großen, fast ausentwickelten Embryos (einer Carchariidenart)[1]) mißt in der Längsachse 22 cm. Die Querachse ist allerdings beträchtlich kleiner. Herr Kollege Doflein hatte in diesem Herbst die Gefälligkeit, mir das Originalobjekt zu zeigen. Die Breite beträgt 13—14 cm. Möglicherweise ist die starke Abplattung durch die Konservierung bedingt. Immerhin wird die Größe dieses Gelbeies kaum hinter derjenigen zurückstehen, welche fossile Vögel wie Dinornis und Aepyornis produziert haben, soweit wir dies nach den im Sande von Neuseeland wohlkonservierten Schalen dieser Eier abschätzen können.“

Wie im vorhergehenden Braus schon erwähnt, beträgt die Längsachse des schön eiförmigen Dottermagens fast 22 cm. Die beträchtlich kleinere Querachse hat eine Länge von 12,3 cm. Diese starke Abplattung, die namentlich bei diesem größeren Exemplare zu beobachten ist, ist sicherlich, wie auch Braus bemerkt, von der Konservierung herzuleiten. Diesem Dottermagen sitzt fast zu seinem Drittel der auch ziemlich große Embryo auf. Er mißt von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzspitze 55,3 cm. Der fast durchweg zylindrische Körper hat eine Breite von 6,3 cm und zwar in der Gegend, wo er dem Dottermagen aufsitzt.

Bei dem kleineren Objekte sind natürlich die Maße etwas kleiner. Das Gesamtgewicht des Eies beträgt 1,070 kg. Die Längsachse seines ebenfalls eiförmigen Dottermagens mißt 14,9 cm und die Querachse 9,5 cm. Hier scheint die Konservierung keine allzu starke Abplattung verursacht zu haben. Die Länge des Embryo selbst beträgt 42,8 cm. Breit ist er an der schon bezeichneten Stelle 5,9 cm.

Eine Zusammenstellung sämtlicher, auch noch nicht erwähnter Maße wird am Schlusse dieses Abschnittes gegeben.

Nach dem Kopfe zu wird natürlich der Körper unserer Lamnen breiter und nach dem Schwanze zu schmäler. Der Kopf hat die Gestalt eines kurzen, abgestumpften Kegels und ist auf der Oberseite dunkel gefärbt (beim konservierten Präparat blaugrau), auf der Unterseite dagegen hell (gelblich). Fast an der Kopfspitze, nach der Unterseite des Körpers

[1]) Ob er wirklich einer Carchariidenart angehört, werden wir später bei der systematischen Bestimmung sehen.

zu und völlig isoliert von der Mundöffnung, sitzen in einer Entfernung von 2,1 cm resp. 1,4 cm voneinander die Nasenlöcher, zum Teil verdeckt durch kleine dreieckige Nasenklappen. Dicht unter ihnen, ziemlich parallel zur Hauptachse des kegelförmigen Kopfes, gelangt man in die Mundöffnung. Diese ist groß und als Schnitt parallel zur Achse des Kopfkegels halbmondförmig. Obgleich die stumpfe Spitze des Kopfes, also das Rostrum, noch ein geringes Stück über das Maul hinausragt, so ist doch die Mundöffnung mit größerem Recht als endständig zu bezeichnen, denn die Öffnung liegt nach vorn, ist also bei der Betrachtung des Embryo direkt auf die Kopfspitze zu sehen. Dies wäre nicht der Fall, läge sie, wie es Günther bezeichnet, nach unten zu, was als Extrem bei Mustelus laevis zu beobachten ist.

Ziemlich über den Mundwinkeln und ein kleines Stück hinter den Nasenöffnungen findet man die verhältnismäßig großen Augen. Sie bilden in der äußeren Haut kreisrunde Ausschnitte von einem Durchmesser von 1,2 cm bzw. 0,8 cm, die jedoch bei dem kleineren Objekte wegen der Konservierung als solche nicht ohne weiteres vermutet werden können. Auch bei der eingehendsten Untersuchung ist bei ihnen nicht die geringste Spur einer Nickhaut zu entdecken.

Ohne Absatz geht der Kopf in den kurzen, dem Kopfe gleich gefärbten Hals über, der seitlich je fünf ziemlich weite Kiemenspalten trägt. Sie stehen vor den Brustflossen und nehmen nach hinten an Größe ab. Die Weite der ersten Kiemenöffnungen ist fast gleich ihrem Abstande von der letzten. Die vordersten Kiemenöffnungen ziehen sich so weit nach der Bauchseite hin, daß sie deren Mittellinie ziemlich nahekommen. Die Länge der vordersten Kiemenspalten beträgt 4 cm bzw. 5,5 cm, die der hintersten, kleinsten 2,5 cm bzw. 3,2 cm.

Die Lage und ganze äußere Beschaffenheit der Kiemenspalten gibt schon nach Jaekel (1890) einen kleinen Hinweis auf die Familien, zu welchen unsere Embryonen eventuell gehören und zu welchen sie nicht gehören werden. Nach Jaekels Angaben können sie zu den Familien der Carchariiden (entgegen der Annahme von Braus) und Scylliiden und zu Cestracion nicht gehören. Bei ihnen findet man fünf kurze Kiemenspalten, von denen die vorderen vor, die hinteren über der Brustflosse stehen. Auch ragen die vorderen kaum unter die Insertionsstelle der Brustflosse hinunter. Bei einigen Formen erscheint die letzte Spalte rückgebildet, bezugsweise der vorletzten so weit genähert, daß sie neben derselben äußerlich kaum sichtbar ist, und man daher nur vier Kiemenspalten sieht. Von diesen stehen dann nur noch zwei vor der Brustflosse. Ebenso, wie wir die Kiemenspalten bei unseren Embryonen antrafen, fand sie Jaekel bei den Lamniden und Spinaciden mit Einschluß von Pristiophorus, bei denen stets sämtliche Öffnungen vor der Brustflosse liegen, meist ziemlich lang sind und unter die Basis der Brustflossen herunterreichen.

Bei unseren Lamnen fällt es schwer, an ihnen Spritzlöcher zu finden. Bei ganz genauer Betrachtung entdeckt man auf beiden Seiten ungefähr in der Mitte der Verbindungslinie zwischen dem hintersten Rande der Augen und der obersten Ecke der ersten Kiemenspalte je eine porenförmige Vertiefung. Beide Embryonen tragen sie an gleicher Stelle, und man ist wohl berechtigt, sie als Rudimente von Spritzlöchern zu bezeichnen, die vielleicht den völlig ausgewachsenen Tieren gänzlich verloren gehen. Tief scheinen sie auch nicht zu sein, denn eine Sonde können wir nur ein geringes Stück einführen. Bei einem Schnitt verschwinden sie sehr bald unter der Oberfläche.

Der zylinderförmige Rumpf hat ungefähr die doppelte Länge von Kopf und Hals und wird nach hinten zu etwas schmäler. Auch er hat auf Oberseite und Unterseite dieselbe Färbung wie Kopf und Hals. Während diese beiden Färbungen am vorderen Teile des Rumpfes allmählich ineinander übergehen, sind sie am Endstück zu beiden Seiten durch einen Kiel scharf voneinander geschieden.

Von den meisten Selachiern ist bekannt, daß ihre dorsale Fläche durch eine große Anzahl Hautzähne eine gewisse Rauheit zeigt. Auf diese Placoidschuppen hin wurden nun auch unsere Embryonen untersucht. Teils wurden von Hautstückchen gefärbte Schnitte hergestellt, teils wurden diese Stückchen mit erwärmter, konzentrierter Kalilauge behandelt. Aber weder die Schnittserien noch die Behandlung mit Kalilauge zeigten vorhandene Hautzähne.

Die helle Färbung der Bauchseite geht auch auf den eiförmigen Dottermagen über, dem der Embryo von der Mitte des Halses bis zur Mitte des Rumpfes, bis zur Afteröffnung, aufsitzt. Das hierdurch bedingte Fehlen des Nabelstranges und die bedeutende Größe des Dottermagens lassen unsere Lamnen, wie auch Doflein selbst bemerkt, von den bisher bekannten Haifischeiern abweichen.

Direkt hinter der letzten Kiemenspalte und zwar hinter dem unteren Rande sitzen die beiden Brustflossen. Sie bilden ein Dreieck mit abgerundeter Spitze und etwas ausgeschnittener hinterer Kante. Da die vordere Kante etwas ausgebogen ist, erscheint die ganze Flosse leicht bogenförmig. Beide Kanten sind nur um ein kleines Stück länger als die Basis. Besonders groß sind die Brustflossen nicht zu nennen. Ihre Unterseite ist ganz hell gefärbt und die Oberseite grau mit Ausnahme der helleren Ränder.

Über dem hintersten Ende der Brustflossen beginnt die erste Rückenflosse. Ihr vorderer Rand bildet mit der Rückenfläche einen stumpfen, abgerundeten, ihr hinterer Rand einen spitzen Winkel. Sie weist fast die gleiche Gestalt wie die Brustflossen auf, ist nur um ein Drittel kürzer. Einen Dorn besitzt sie nicht. Ihre Farbe ist weißgelb; nur die freien Ränder erscheinen etwas grau.

Ungefähr um zwei Längen hinter der Rückenflosse, direkt hinter der Insertion des Dottermagens, nehmen die gänzlich hell gefärbten Bauchflossen ihren Anfang. Sie haben die halbe Länge der Brustflossen und die Gestalt eines länglichen Vierecks. Mit dem einen Paar schmaler Seiten sind sie dicht nebeneinander angewachsen, so daß die inneren, parallel verlaufenden breiten Seiten mit ihren vorderen Hälften die Afteröffnung eng begrenzen. Diese inneren langen Seiten sind in ihrer hinteren Hälfte ein wenig nach dem After zu ausgebuchtet. Es laufen aber die äußeren langen Seiten der ebenerwähnten inneren parallel, so daß die ganzen Bauchflossen eine gebogene Gestalt besitzen. Außerdem sind ihre freien Ecken abgerundet und die freien kurzen Seiten schwach rundlich ausgeschnitten.

Ungefähr in demselben Abstand, in dem die erste Rückenflosse von der Schnauzenspitze entfernt steht, begegnen wir hinter der ersteren der zweiten Rückenflosse und ihr genau gegenüber der Afterflosse. Beide sind sehr klein und gleich an Gestalt und von heller Färbung. Sie haben die Form kleiner Vierecke, deren angewachsene Kanten um ein Viertel kleiner sind als die Basis der ersten Rückenflosse. Ihre Ränder sind gerade und bilden mit der Rücken- resp. Bauchlinie einen vorderen stumpfen und einen hinteren spitzen Winkel.

Der Körper geht allmählich in den Schwanz über, der durch einen deutlichen Kiel

in eine obere dunkle und eine untere helle Hälfte geschieden wird. Eine kurze Strecke hinter der zweiten Rückenflosse erweitert sich der Schwanz zu der Schwanzflosse. Sie besteht aus einem oberen und unteren Lappen, von denen der untere nur die halbe Größe des oberen besitzt. Beide bilden einen spitzen Winkel miteinander. An der Wurzel der Schwanzflosse ist dorsal und ventral je eine deutliche Grube oder Narbe ausgeprägt. Der untere Lappen ist kurz und breit mit abgerundeten Ecken und Seiten, mit der Spitze nach hinten zeigend. Der obere ist dagegen lang, mit breiter Basis und nach hinten zu spitz auslaufend. Kurz vor der äußersten Spitze hat er einen dreieckigen Ausschnitt. Auch ist der ganze obere Lappen sichelförmig gebogen. Beide Lappen sind hell in ihrer Färbung. Nur der äußere Rand des unteren Lappens ist dunkelgrau, fast schwarz gefärbt, während der fragliche Rand des oberen Lappens schwach grau erscheint.

Maße.

	Kleines Exemplar cm	Großes Exemplar cm
Gesamtlänge des Embryo	42,8	55,3
Breite des Embryo (beim Dottermagen)	5,9	6,3
Längsachse des Dottermagens	14,9	21,1
Querachse „ „	9,5	12,3
Abstand der Mundwinkel	3,8	4,2
„ „ Nasenlöcher	1,4	2,1
Durchmesser der Augen	0,8	1,2
Abstand zwischen der ersten und letzten Kiemenöffnung	3,6	3,8
„ der Kopfspitze vom Dottermagen	8,9	12,4
„ „ Schwanzspitze vom Dottermagen	21,1	26,7
„ „ Kopfspitze von der ersten Rückenflosse	13,1	17,8
„ „ ersten Rückenflosse von der zweiten Rückenflosse	12,3	17.8
„ „ Kopfspitze von den Brustflossen	9,7	13,9
„ „ Brustflossen von den Bauchflossen (After)	9,7	13,1
„ „ Bauchflossen von der Afterflosse	5,3	6,5
Höhe der ersten Rückenflosse	2,1	3,2
Länge der ersten „	2,5	4,3
„ „ zweiten Rückenflosse	1,3	1,7
„ „ Brustflossen	3,5	5,4
„ „ Bauchflossen	2,2	2,9
„ „ Afterflosse	1.4	1,8
„ „ Schwanzflosse (oberer Lappen)	11,5	14,7
„ „ „ (unterer Lappen)	5,4	8,2
Basis der ersten Rückenflosse	2,5	4,3
„ „ zweiten „	0,7	1,0
„ „ Brustflossen	2,1	3,0
„ „ Bauchflossen	1,0	1,6
„ „ Afterflosse	0,7	1,0
„ „ Schwanzflosse	1,4	1,8

III. Situs viscerum.

(Fig. 4—6.)

Um zu den inneren Organen zu gelangen, wurde von der rechten Seite aus und zwar an der Stelle, wo der Embryo und der Dottermagen ineinander überfließen, die Leibeshöhle geöffnet. Der entstandene Hautlappen kann ohne weiteres über den Dottermagen zurückgeschlagen werden, wie dies Figur 4 zeigt. Die äußere Haut des Tieres zieht sich nämlich um den Dottermagen herum, ohne mit diesem irgendwie verwachsen zu sein.

Am auffälligsten tritt der mächtig aufgetriebene Dottermagen (*do*) in den Vordergrund. Schon jetzt fällt an ihm die rotgelbe Farbe auf, die die Anwesenheit einer reichlichen Menge von Dottermasse anzeigt. Auch eine Anzahl stärkerer Blutgefäße (*g*), die im konservierten Zustand weißlich erscheinen, sind in der Dottermagenwand deutlich wahrzunehmen.

Schon beim Aufschneiden tritt uns schräg unterhalb der rechten Brustflosse (*Br*) der rechte Leberlappen (*l*) entgegen, der sich noch um einen kleinen Teil über den Dottermagen legt. Aus der noch teilweise verdeckten Leibeshöhle ragt unter diesem Leberlappen der Spiraldarm (*s*) etwas hervor. Schon dieses Stück, das vom Leberlappen bis an die Bauchflossen reicht, läßt auf die Größe des Spiraldarmes schließen, dessen innere Spiralklappenbildung man deutlich schon von außen erkennt. In nur geringem Abstand und fast parallel zu diesem Spiraldarme zieht sich ein zweiter Darmabschnitt (*p*) hin, der ebenfalls unter dem Leberlappen hervortritt, sich über den Dottermagen hinzieht und plötzlich kurz vor den Bauchflossen (*Ba*) von der Oberfläche verschwindet (m. p.). Spätere genauere Untersuchungen werden zeigen, daß er an dieser Stelle in den Dottermagen mündet. Er wird sich als der aufsteigende Teil des Magens ergeben. An ihm haftet längs der ganzen Seite nach dem Spiraldarme zu ein längliches und zum Teil in kleinere Stücke geteiltes Organ (*m*), das nichts anderes ist als eine Abzweigung der noch zu erwähnenden Milz.

Führen wir den obenerwähnten Schnitt in derselben Weise auf der linken Seite des Embryo aus, so zeigt sich folgendes Bild (Fig. 5): Unterhalb der linken Brustflosse ragt ganz analog dem rechten der linke Leberlappen (*l*) hervor und legt sich auch ein Stück über den Dottermagen. Dieser füllt natürlich auch hier die ganze durch den Schnitt entstandene Öffnung aus und läßt seinen Reichtum an Dottermasse und Blutgefäßen (*g*) auch hier erkennen. Wo aber auf der rechten Seite der Spiraldarm und der zweite in den Dottermagen mündende Darmabschnitt liegen, befindet sich hier ein Organ, das in viele kleine Abschnitte zerfällt. Es ist die Milz (*m*), die in viele kleine Milzen gespalten ist, was bei einigen Haien schon beobachtet wurde. Bei unserer Lamna liegt sie zum Teil links, zum Teil dorsal flächenhaft auf dem Dottermagen bis an den Spiraldarm heran, geht um dessen hinteres Ende im Halbkreis herum und entsendet die schon erwähnte Abzweigung zum aufsteigenden Magenteil (*p*).

Diese ganze Anordnung der inneren Organe, verglichen mit anderen Haien, erscheint abweichend. Die Organe haben größtenteils eine ungewöhnliche Lage, was einzig und allein der Dottermagen verursacht. Vergleicht man den Situs viscerum eines älteren Embryo von Mustelus laevis, so erscheint folgendes Bild: Unterhalb der Brustflossen ragen die beiden

mächtigen Leberlappen hervor, die man ein beträchtliches Stück nach den Seiten legen muß, um die übrigen Organe völlig sichtbar zu machen. Die übrigen Organe reihen sich von links nach rechts aneinander, wie folgt: Von der Kloake erstreckt sich fast in der ganzen Länge der Leibeshöhle der Spiraldarm. Kurz vor der Wurzel des rechten Leberlappens biegt er um (Pylorus) und geht in den aufsteigenden, dünneren Abschnitt des U-förmigen Magens über. Längs dieses Abschnittes läuft auf der Spiraldarmseite die Milz, die bis zum hinteren Ende des aufsteigenden Magenschenkels ziemlich schmal ist, jedoch am Knie des U-förmigen Magens sich zu einem breiteren Organe umgestaltet. Unter dem Pylorus sieht man auch zu einem geringen Teile das Pankreas, das dann hinter dem Spiraldarme verschwindet.

Denkt man sich bei diesem Situs den absteigenden Magenteil an Ausdehnung ungeheuer zunehmend, so wäre die notwendige Folge, daß die übrigen Organe beiseite und zum Teil nach hinten gedrängt würden. Dies ergäbe dann dasselbe Bild, welches der Situs viscerum unserer zu betrachtenden Lamnen zeigt (Fig. 4—6).

IV. Verdauungstraktus.

(Fig. 8—21.)

a) Maul. (Fig. 8—10.)

Das Maul unserer Haie liegt, wie wir früher sahen, ziemlich am Ende des Kopfes. Seine Größe läßt auf die spätere Gefräßigkeit der Lamnaart schließen, was die wenn auch wenigen, äußerlich sichtbaren Zähne (*z*) noch bestärken. Der Ober- und Unterkiefer (*ok*, *uk*), die beide halbmondförmig gestaltet sind, werden äußerlich fast glatt von der Haut überzogen, und es ist nur eine geringe Andeutung einer Lippenbildung (Fig. 12 *li*) zu beobachten. Jedoch an den Innenseiten der beiden Kiefer erweitert sich die Haut zu Wülsten, die sich den Kiefern eng anschmiegen und unter sich die jungen Zahnanlagen bergen. Man kann sie mit Leichtigkeit von der Anheftungsstelle abreißen und so die jungen Zahnreihen sichtbar machen. Letzteres ist nur möglich, wenn man dabei die Zahnleisten von den jungen Zähnen reißt. Sonach bilden diese Hautwülste die Zahnleisten selbst. Diese Wülste verlängern sich nach dem Innern des Rachens zu den inneren Mundfalten. Während die Mundfalte des Unterkiefers (*mu*) ziemlich unbedeutend ist, ragt diejenige des Oberkiefers (*mo*) bis fast in die Mitte des Rachens. Auf diese Weise wird bei ziemlich geschlossenem Maule der Rachen taschenförmig verschlossen. Man kann vielleicht die Vermutung aussprechen, daß diese Vorrichtung das Gelangen der Dottermasse nach außen verhindern soll. Denn da bei unseren beiden Lamnen der Magen die Stelle des Dottersackes vertritt, ist leicht die Möglichkeit vorhanden, daß durch Druck oder sonstige Ursachen die Dottermasse durch den kurzen Ösophagus in die Mundhöhle tritt. Hier wirkt aber diese Mundfalte als Klappenvorrichtung und versperrt der Dottermasse den Weg nach außen. Im späteren Leben wird namentlich diese Falte den Rücktritt des verschluckten Wassers aus der Mundhöhle zu verhindern haben. Die Erwähnung einer ähnlichen Mundfalte bei Haien habe ich nur an einer einzigen Stelle gefunden, und zwar ist in „Müller und Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen" (1841) bei der Familie Alopeciae

eine „Hautfalte im Maule“ erwähnt (S. 74). Aber eine nähere Angabe über ihre Gestalt und Funktion fehlt gänzlich.

Stannius (1846, S. 88) schreibt vielen Knochenfischen hinter den Kiefern gelegene Schleimhautfalten zu, die den Rücktritt des verschluckten Wassers aus der Mundhöhle verhindern.

An der histologischen Beschaffenheit dieser Falte ist bemerkenswert, daß die Epithelzellenschicht der dorsalen Seite fast ums dreifache dicker ist als auf der anderen Seite. Auch kann man in dieser Zellenschicht knospenähnliche Anordnungen von Zellen wahrnehmen. Am ähnlichsten sind sie den Geschmacksknospen; jedoch ist leider die Konservierung nicht dermaßen, daß man die Anwesenheit von wirklichen Geschmacksknospen mit Sicherheit behaupten und die Knospen näher untersuchen könnte.

Reichten die breiten Kiemenspalten (*ksp*) schon äußerlich ziemlich weit an die Mitte des Halses heran, so lassen sie im Innern des Maules ein noch schmäleres Mittelstück frei. Auch ihre Breite entspricht den weiten äußeren Kiemenöffnungen.

Vor den ersten Kiemenspalten erhebt sich die Zunge (*zu*), die bei unseren Exemplaren bedeutend größer ist, als man es bei Fischen gewöhnt ist. Die Fischzunge ist bekannt als bloßes Rudiment einer Zunge und als völlig unbeweglich (Hörschelmann, 1866). Ganz funktionslos ist jedoch die Zunge vorliegender Lamna sicherlich nicht; denn auf Sagittalschnitten (Fig. 9) entdeckt man einen weit nach vorn ausgebildeten Stützknorpel (*kn*). An diesen setzt sich ein breiter Muskel (*mus*) an, der zweifellos keine geringe Beweglichkeit der Zunge ermöglicht. Für eine willkürliche Bewegung bürgt die deutlich ausgebildete Querstreifung des Muskels.

Der große Rachen, der sich ziemlich plötzlich in den Ösophagus verengert, ist von der Mundschleimhaut ausgekleidet. Diese ist, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, nichts anderes als die äußere Haut; und als solche könnte auch sie die den Haien eigentümlichen Hautzähne tragen. Nun hatten wir aber bei unseren beiden Haien nicht die geringste Spur von Hautzähnen in der äußeren Haut gefunden, so daß vielleicht bei ihnen in der Mundhaut keine zu vermuten sind. In der Tat sind auch in ihr keine ausgebildeten Hautzähne vorhanden. Doch auf Schnitten durch die Mundschleimhaut findet man eigentümliche, warzenförmige Gebilde (Fig. 9 u. 10 *hz*) aus der Epidermis herausragend, die man als nichts anderes als rückgebildete Hautzähne betrachten muß. Sie sind in unregelmäßigen Abständen auf der Haut verteilt und sind zum Teil einhöckrig, zum Teil zweihöckrig. Daß derartige Gebilde bei einigen Haien gefunden worden sind, erwähnt z. B. Hertwig in seiner Abhandlung „Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier“ (1874), wo er schreibt: „Nach Leydig kommen sie (die Hautzähnchen im Maule) außer bei Hexanchus auch noch bei Raja clavata vor, wurden dagegen bei Scyllium und Scymnus von ihm nicht angetroffen. Hier sollen sie durch warzen- oder auch fadenförmige, unverkalkte Papillen ersetzt sein, welche dieselbe dreispitzige Gestalt wie die Zähne dieser Tiere besitzen und überhaupt vollkommene Zähne darstellen würden, wenn sie wie diese mit einer Kappe von Kalksalzen überzogen wären.“

b) Zähne. (Fig. 11—12.)

Die zweite Art Zähne in der Mundschleimhaut ist auf den Ober- und Unterkiefer beschränkt. Obwohl diese in ihrem Bau und ihren Entwicklungsstufen nur kleine Abweichungen von den bisher beschriebenen Selachierzähnen besitzen, so sollen sie doch der Vollständigkeit halber beschrieben werden.

Bei unseren beiden Lamnen ist die Zahl der äußerlich sichtbaren Zähne noch sehr gering (Fig. 8). Trotzdem geben sie Aufschluß über ihre Gestalt und Anordnung, was für die spätere systematische Bestimmung von Wichtigkeit ist.

Es ist jedoch ebenso schwierig wie gewagt, diese Zähne wenn auch fast völlig entwickelter Embryonen allzu streng bei der systematischen Bestimmung zu verwerten. Dies wird auch bei der späteren Feststellung der Spezies unserer Lamna gebührend berücksichtigt werden.

Die vorhandenen Zähne sind in der Hauptsache unregelmäßig auf die beiden Kiefer verteilt; regelmäßige Anordnung in Reihen ist noch nicht zu erkennen. Die einen ragen völlig hervor, während andere nur teilweise sichtbar sind. Aber schon diese wenigen Zähne lassen ein späteres starkes Gebiß vermuten. In der Nähe der Symphysen (Fig. 8 *sy*), die äußerlich deutlich markiert sind und keine Mittelzähne tragen, fallen abweichende Verhältnisse auf. Im Oberkiefer sind die beiden ersten Zähne zu beiden Seiten der Symphyse deutlich kleiner als die übrigen Zähne des Gebisses, namentlich auch kleiner als der darauffolgende dritte Zahn. Auf diesen folgt dann beiderseits ein bedeutend kleinerer Zahn, während die nächsten wieder alle größer sind. Im Unterkiefer ist diese Anordnung nicht vorhanden. Hier zeigt sich nur je ein kleiner Zahn zu beiden Seiten der Symphyse.

Auch in der Gestalt der Zähne treten Verschiedenheiten auf. Die ältesten sind kräftig, gedrungen und deutlich pfriemenförmig mit nach hinten gebogenen Spitzen (Fig. 11 a). Die etwas jüngeren Zähne (*b*), nämlich solche, die noch an den Innenrändern der Kiefer sitzen, lassen auch noch die Pfriemenform erkennen, sind aber bedeutend schlanker und zeigen schon eine seitliche Abplattung. Ganz ausgeprägt ist diese Abplattung bei den noch jüngeren Zähnen, die zum Teil noch in der Zahnleiste liegen. Bei ihnen ist noch nicht die geringste Andeutung der Pfriemenform wahrzunehmen (*c*).

Die Basis vorliegender Zähne ist einfach und konisch; die beiden kleinen basalen Nebenspitzen anderer Selachierzähne gehen also diesen Zähnen ab. Wie alle Selachierzähne, so sind auch sie nur in der den Kieferbogen überziehenden Schleimhaut mit ihrer Basis befestigt, gehen demnach mit dem Kieferknorpel keine Verbindung ein (Fig. 12).

Diese lockere Befestigung bedingt eine sehr rasche Abnutzung der Zähne. Reichlichen und steten Ersatz liefern jedoch zahlreiche Reihen junger Zähne. Solcher Zahnreihen findet man im Oberkiefer 14, im Unterkiefer 13, die Ersatzzähne in verschiedenen Entwicklungsstufen enthalten. Es war schon erwähnt worden, daß sie beim Zurückschlagen der Schleimhautfalten an den Innenseiten der Kiefer sichtbar werden. Um aber ihre Entwicklungsstufen kennen zu lernen, was nur auf mikroskopischen Präparaten möglich ist, wurden Querschnitte durch den Kiefer angefertigt. Einer der vollkommensten Schnitte aus dem Unterkiefer ist in Figur 12 festgehalten, die über fast alles Wesentliche Aufschluß gibt.

Hier fällt zunächst der einen rechten Winkel bildende Kieferknorpel (*kn*) auf, welcher

von einer Kette Pigmentzellen (*pig*) umrahmt ist. Auf seiner ventralen Seite, nahe dem Kieferrande, zeigt das Bindegewebe eine deutliche, wenn auch geringe Lippenbildung (*li*), deren schon früher Erwähnung getan worden ist. Man muß daher Hertwig (1874), aber nicht Jentsch (1897) beipflichten, wenn er den Selachiern eine Unterkieferlippe zuschreibt, Jentsch dagegen sie leugnet. Im Winkel des Kieferknorpels trifft man eine Reihe von Zahnanlagen ($z_1 - z_5$) in verschiedenen Entwicklungsstufen an. Die jungen Zähne nehmen im Alter von dem Kieferrande nach dem Grunde des Winkels ab. Der älteste Zahn (z_1), ganz in der Nähe des Kieferrandes sitzend, ist fast gänzlich aus den Bereich der Zahnleiste (*zl*) gerückt, also ziemlich funktionsfähig, während die übrigen vier Anlagen ($z_2 - z_5$) noch völlig in die Epithelleiste hineinragen.

Die jüngste Zahnanlage (z_5) stellt eine längliche Papille dar, über die sich die Zylinderzellenschicht des Epithels (*ce*) erhebt und die dicht bis an das Epithel heran mit Mesenchymzellen (*my*) angefüllt ist. Die nächst ältere Papille (z_4) ist ebenfalls vom Epithel umkleidet, aber nicht mehr so dicht, namentlich an der Basis, mit Mesenchymzellen angefüllt. Auch ragen letztere an der Spitze der Papille nicht bis an das Epithel heran. An ihrer Stelle hat sich eine helle Masse (*d*) gebildet, die eine sichtbare, aber äußerst feine Längsstreifung aufweist. Diese Masse ist die erste Anlage des Dentins mit den zahlreichen Dentinröhrchen. Die drittjüngste Zahnanlage (z_3) hat sich noch mehr verlängert und das Dentin bedeutend weiter ausgebildet. Es ist an der Spitze am dicksten und reicht von hier über die ganze Papille herab, indem es nach unten hin immer dünner wird. Auch hier erscheinen die Dentinröhrchen als äußerst feine Streifung. Dem ausgewachsenen Zustande bedeutend näher ist die nächste Zahnanlage (z_2) gerückt. Sie hat sich sichtlich zugespitzt und schon sehr die endgültige Form angenommen. Eine bedeutende Veränderung hat auch das Dentin (*d*) erfahren. Es hat sich innerhalb der ganzen Papille bis an die Basis in Form von Dentinsträngen verbreitet, die zwischen sich breite Dentinröhren (*dr*) aufweisen. Letztere sind erfüllt von einer Anzahl Mesenchymzellen. Auffällig stark gefärbt hat sich, allerdings nur bei dieser Anlage, diese äußere Dentinschicht, die in eine bedeutend hellere Schicht (*s* (*v*)) übergeht. Da sich die helle Schicht an der Zahnspitze zu einer Kuppe verbreitert, kann man sie als diejenige Schicht ansehen, die von vielen Autoren als Schmelz, von einigen anderen, die den Schmelz an Haifischzähnen leugnen, als Vitrodentin bezeichnet wird. Diese Zahnanlage ist sonach mit allem ausgestattet, was dem ausgewachsenen Zahne zukommt.

Die ausgewachsenen Zähne zeigen in ihrer Struktur kleine Abweichungen von den bisher beschriebenen. Daß ihre Dentinröhren ziemlich breit sind, war schon erwähnt worden. Sie durchsetzen das Dentin verhältnismäßig unregelmäßig und gehen nicht, wie es sonst der Fall ist, von einem deutlichen Zentrum, der Pulpa, nach allen Richtungen aus. Auch verzweigen sie sich nicht wie die Äste der Bäume, indem sie immer enger und feiner werden. Von einer deutlichen Pulpa kann bei keinem Zahne gesprochen werden.

Dies ist von mehreren Haien, namentlich von der Gattung Lamna, schon bekannt. Interessant ist und darauf hingewiesen sei hierbei, daß sich in diesem Punkte die Gattung Lamna deutlich von der Gattung Carcharias unterscheidet. Nach Treuenfels fand Jaekel, daß sich die Carchariiden und Lamniden in der Struktur des Zahnbeines unterscheiden. Während bei den Lamniden die Dentinkanälchen von einer vielfach verzweigten, netzartigen Pulpahöhle ausgehen, nehmen sie bei den Carchariiden von einer in der Mitte

gelegenen einheitlichen Höhle ihren Ausgang. Diese Struktur ist konstant in den verschiedensten Zahnformen und trennt die beiden Familien scharf voneinander (s. Anm. S. 4).

Die Verzweigung der Dentinröhren findet bei unserer Lamna derart statt, daß direkt von den breiten Dentinröhren eine Anzahl äußerst feiner Dentinröhrchen abgehen, daß der Übergang also plötzlich und nicht wie bei den Ästen der Bäume allmählich stattfindet. Sie sind nur mit der stärksten Vergrößerung wahrzunehmen. Am zahlreichsten sjnd sie in der äußeren Dentinschicht.

c) Ösophagus. (Fig. 6.)

Die weite Mundhöhle geht plötzlich in den äußerst engen und kurzen Schlund (*oe*) über. Er zeigt eine deutliche Längsfaltung, in der einige Falten als mindestens 1 mm breite Bänder hervortreten. Seine Wandungen sind sehr dick und mit sehr niedrigem Pflasterepithel ausgekleidet. Auf die mäßig dicke Schleimhaut folgt eine schmale Längsmuskelschicht und auf diese eine um das Vierfache breitere Ringmuskelschicht. Die Muskelhaut besteht wie bei allen untersuchten Haien und Rochen aus quergestreiften Muskeln. Die Schleimhaut besitzt in der ganzen Länge des Schlundes eine ziemlich große Anzahl Drüsen, die man an verschiedenen Stellen nach außen münden sieht. Die mikroskopischen Schnitte zeigen mehrfach diese Drüsen infolge der schlechten Erhaltung und der vorgenommenen Präparation ohne auskleidendes Epithel, so daß es den Anschein hat, als wären es gar keine Drüsen. Jedoch an den meisten Stellen sind sie so deutlich von regelmäßigem Epithel ausgekleidet, daß die Anwesenheit von Drüsen im Schlunde vorliegender Embryonen außer Zweifel steht.

d) Magen (Dottermagen). (Fig. 1—6.)

Der enge Ösophagus geht trichterförmig in den absteigenden, gewaltig erweiterten Teil des Magens über. Dieser Cardiateil (*do*) ist prall mit Dottermasse angefüllt und wurde deshalb mit dem Namen Dottermagen belegt. Er vertritt den Dottersack, wie wir noch sehen werden. Von einem U-förmigen Magen, wie er bei den Haien bezeichnet wird, kann eigentlich bei unseren Lamnen gar keine Rede sein; denn der absteigende Cardiateil und der aufsteigende Pylorusteil (*p*) des Magens sind an Größe zu sehr voneinander verschieden.

Ebenso plötzlich, wie sich der Ösophagus zum Magen erweitert, geht die dicke Wandung des ersteren in die außerordentlich dünne Magenwandung über. Diese dünne Wandung ist für einen Magen, aber ganz besonders für den enorm großen Magen unserer Embryonen erstaunlich. Man könnte infolgedessen an der Festigkeit des Dottermagens zweifeln, würde er nicht von der festen, äußeren Leibeswand umschlossen. Sicherlich wird diese dünne Magenwandung dicker werden, sobald die gesamte Dottermasse aufgebraucht ist und der Magen seine normale Gestalt annehmen kann.

An den meisten Stellen kann man trotz der Mazerierung die Ring- und Längsschicht der Muscularis erkennen. Auch eine Serosa ist vorhanden, aber eine Andeutung von Drüsen ist nicht zu konstatieren. Nur eine große Anzahl enger und weiter Blutgefäße (*g*) durchzieht diese dünne Haut, was schon als äußerlich sichtbar erwähnt wurde. Daß diese Blutgefäße am vorliegenden Organe in dieser Menge auftreten, wird wohl nicht ganz zwecklos sein. Es ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß diese Gefäße die Aufgabe haben.

zur Ernährung der Embryonen die ungeheure Dottermasse zu resorbieren. Dies ist aber derselbe Vorgang, der bei den Dottersäcken anderer Haiembryonen stattfindet. Sonach stellt der Dottermagen unserer Haie zwar nicht morphologisch, aber doch physiologisch einen Dottersack im gebräuchlichen Sinne dar. Dann ist es auch erklärlich, warum wir in der Magenwand keine Drüsen finden konnten, die bei einer solchen Ernährung zunächst noch überflüssig sind. Sie werden sich erst später bilden, wenn der Magen seine eigentliche Funktion beginnt.

Wie gelangt aber die Menge Nahrungsdotter in den Magen und worin liegt der Grund dieses interessanten Falles der Anpassung, daß der Magen die Funktion eines Dottersackes übernimmt? Diese Fragen beantwortet uns Swenander (1907), der infolge günstiger Funde Aufschluß über den ganzen Sachverhalt zu geben imstande war.

Er erhielt während seines Aufenthaltes in Trondhjem im Januar 1904 eine weibliche Lamna cornubica, die, wie sich herausstellte, vier Embryonen enthielt, zwei in jeder der uterinen Abteilungen der Eileiter. Diese Embryonen hatten eine Länge von 5,5—6 cm und besaßen sehr kräftig entwickelte äußere Kiemen. Was indessen am meisten überraschte, war, daß der Dottersack bereits in diesem Stadium so gut wie vollständig verschwunden war. Äußerlich war von ihm nur noch ein kaum millimeterlanger Rest auf der Bauchseite vorhanden und innerlich war nur noch der kümmerliche Rest des Ductus vitello-intestinalis zu finden. Der Nahrungskanal war vollständig leer von Nahrungsstoffen. Außer diesen Embryonen wurden im Uterus insgesamt etwas über 40 Stück eigentümlicher Bildungen angetroffen, die sich bei näherer Untersuchung als von einer gemeinsamen Hülle umschlossene Eierhaufen erwiesen. Die Hülle ist ziemlich dünn, aber fest, etwas bräunlich.

Einige Zeit darauf erhielt Swenander vier weitere Embryonen zugesandt, die einer dicht vor Trondhjem gefangenen Lamna cornubica entnommen worden waren. Diese Embryonen hatten eine Länge von ca. 30 cm, in der sie unseren Lamnen noch lange nicht gleichkommen. Die äußeren Kiemen waren verschwunden. Das Auffälligste aber war, daß sie auf der Bauchseite eine große, runde Ausbuchtung hatten, die auf den ersten Blick hin wie ein schwach abgesetzter Dottersack aussah. Daß es sich indessen nicht um einen solchen handelte, ergab sich deutlich nach der Halbierung eines derartigen Embryo. Die erwähnte Ausbuchtung ist ganz einfach eine Ausbuchtung der Körperwand, verursacht durch den unerhört ausgedehnten Magen. Dieser nebst dem ganzen Schlunde erweist sich nämlich als von stark zusammengepreßter Dottermasse erfüllt. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich, daß mitten in der im Magen eingeschlossenen Dottermasse zwei noch von ihrer Hülle umschlossene Eierkapseln lagen. Diese hatten dasselbe Aussehen wie die obenerwähnten. Die Sachlage wurde ja hierdurch mit einem Schlage klar. Das Dottermaterial, dessen die Embryonen nach der schon in einem sehr frühen Stadium beendeten Ausnutzung des Dottersackes zu ihrer weiteren Entwicklung bedürfen, verschaffen sie sich dadurch, daß sie die neben ihnen im Uterus liegenden Eierkapseln oder deren Inhalt verzehren.

Würden wir durch unsere Embryonen ebenfalls einen sagittalen Schnitt führen, so würde sich dasselbe Bild ergeben, was Swenander von den letztgenannten Embryonen gibt. Es liegen also dieselben Verhältnisse vor, die Swenander bei den von ihm beschriebenen Embryonen antraf. Da es keine bessere Erklärung als die von Swenander gibt, so müssen wir für unsere Lamnen ebenfalls annehmen, daß sie in einem sehr frühen Stadium noch im Mutterleibe den Dottersack verlieren, also jedes Nahrungsdotters verlustig gehen. Würden

sie auch in dieser Zeit geboren werden, so wäre ein weiteres Fortkommen für sie wegen ihrer unbeendeten Entwicklung unmöglich. Nahrung muß jedoch geschaffen werden, da sie noch länger im Uterus verbleiben. So zehren sie die neben ihnen im Uterus liegenden Eier auf und stopfen sich ihren Magen prall mit Nahrungsdotter voll. Daß allerdings der Dottermagen diese enorme Ausdehnung erfährt, wie wir sie bei vorliegenden, fast völlig entwickelten Exemplaren zeigten, bleibt immerhin erstaunlich. Es sei noch darauf hingedeutet, daß der Dottermagen die wohlausgeprägte Eiform angenommen hat. Dies bildet einen Grund mehr dafür, daß jeder, der Swenanders Beobachtungen nicht kennt, den Dottermagen äußerlich für einen wahren Dottersack ansieht. So ist es erklärlich, daß Doflein sagt, unsere beiden Embryonen unterschieden sich dadurch von den bisher bekannten Haifischeiern, daß sie dem Dottersacke direkt ohne Nabelstrang aufsitzen.

Ein anderer Fall der sekundären Ernährung von Haiembryonen im Mutterleibe ist von einigen viviparen Haien schon bekannt. Johannes Müller (1840) gebührt das große Verdienst, von neuem bewiesen zu haben, daß es unter den viviparen Haien auch solche gibt, bei denen sich der Fötus mit der Eileiterwandung durch eine Placenta innig verbindet. Er bezeichnete diese Haie als Vivipara cotylophora, im Gegensatz zu den Vivipara acotyledona, deren Embryonen keine Verbindung mit dem Eileiter eingehen, sondern frei sich in ihm entwickeln. Es sind also die Vivipara cotylophora, bei denen eine sekundäre Ernährung stattfindet. Nachdem ihre Dottermasse aufgezehrt ist, wird die weitere Entwicklung der Embryonen bis zur vollendeten Ausbildung im Mutterleibe durch einen Säfteaustausch zwischen Fötus und Muttertier vermittels einer Placenta besorgt.

Sollten unsere Haie und somit auch die von Swenander (1907) beschriebenen vielleicht nicht ehemals zu den Vivipara cotylophora gehört haben? Sollte es bei ihnen zur Ausbildung einer Placenta nicht mehr gekommen sein, so daß sich, da sie von Natur aus wie die erwähnten Vivipara cotylophora mit einer verschwindend kleinen Menge Nahrungsdotter ausgestattet sind, eine andere Art der Ernährung, nämlich das Auffressen der Nachbareier, nötig gemacht haben? Interessant wäre es, wenn diese Vermutung durch spätere Untersuchungen bestätigt würde.

Die Untersuchung der Dottermasse bestätigt fast alle Angaben, die Joh. Müller in seiner Abhandlung „Über den glatten Hai des Aristoteles“ (1840) über die Dottermasse macht. Die Dottermasse unserer Embryonen besteht fast durchweg aus kugelförmigen Körperchen, von denen nur eine geringe Anzahl ein klein wenig plattgedrückt ist. Innere, quere Absonderungen sind nicht zu finden. Aber an vielen Körnchen kann man bemerken, wie auch Müller angibt, daß sie in einer Zelle liegen, deren Konturen von denen der Körner ganz verschieden und sehr unregelmäßig sind. Oft beobachtet man an den Körnchen Zwillingsformen, die an beiden Enden schon getrennt sind, in der Mitte aber noch zusammenhängen. Auch diese liegen vereinzelt in Zellen. Wegen dieser Zwillingsbildungen und wegen der verschiedenen Größen der Körner scheint Müller nicht unrecht zu haben, wenn er hierin Entwicklungsstufen des Dotters sieht. Die Körner teilen sich nach vorheriger Zwillingsbildung in kleinere Körnchen.

Seitlich vom riesenhaften Cardiateile mündet der verhältnismäßig kleine Pylorusteil (*p*) ein. Er liegt, wie alle übrigen zum Verdauungstraktus gehörigen Organe, in seiner ganzen Länge platt auf dem Cardiateil, so daß es äußerlich zunächst schwierig ist, seine Mündung zu finden. Sie ist indessen durch Aufheben des Pylorusteiles vom Magen sogleich kenntlich.

Von ihr bis fast zur Mitte ist der Pylorusteil walzenförmig, während der übrige Teil bis zum eigentlichen Pylorus abgeplattet ist, was durch den Druck der Organe im konservierten Zustande verursacht sein mag. Diese Abplattung ist aber an und für sich ohne Bedeutung. Sie wurde nur erwähnt, weil an derselben Stelle, an der sie eintritt, die innere Längsfaltung (Fig. 13 *lf*) sich allmählich in ein feines Faltennetz (*fn*) auflöst. Jene Längsfaltung (Fig. 14 *lf*) beginnt schon im Cardiateil in einiger Entfernung vor der Mündungsstelle des Pylorusteiles und zieht sich bis an die erwähnte Stelle hin, um dann das Faltennetz zu bilden.

Wenn Leydig sagt, das zwischen Magen und Klappendarm liegende Darmstück, also der Pylorusteil, habe eine dünnere Muskelschicht als der Magen (Cardiateil), so zeigt das Mikroskop auf Querschnitten vom Pylorusteil gerade das Entgegengesetzte. Sowohl die Quer-, als auch die Längsmuskelschicht der Mucosa ist bedeutend dicker als die im Cardiateil. Auch die Schleimhaut weist eine gewisse Breite auf. Sie bildet namentlich von der Mündungsstelle ab mehrere große Falten, die wieder in viele kleine Fältchen zerfallen. Die großen Falten sind natürlich dieselben, die wir schon makroskopisch feststellten. Dementsprechend wird das feine Faltennetz im vorderen Pylorusteile von kleineren Schleimhautfältchen gebildet. Ferner findet man, namentlich wieder in der Nähe der Mündungsstelle, eine Anzahl ovaler, zuweilen auch rundlicher Drüsen in verschiedenen Größen, von denen einzelne in einen Hals auslaufen und trichterförmig ausmünden. Diese Drüsen sind bis zum Beginn des Halses mit Zylinderepithel ausgekleidet. Nach den Angaben Leydigs fehlt dieses Zylinderepithel den Magendrüsen, vielmehr unterscheidet er an letzteren eine scharfe Kontur nach außen und einen körnig-zelligen Inhalt nach innen. Beide Angaben treffen für das vorliegende Material nicht zu. Verfolgt man die Schleimhaut mikroskopisch weiter nach dem Pylorus zu, so beobachtet man, daß die vorhin erwähnten Drüsen schon vor der Mitte des Pylorusteiles verschwinden. Da indessen mit diesem Verschwinden gleichzeitig eine starke Mazerierung der Gewebeteile eintritt, so erscheint es nicht unmöglich, daß auch der vordere Pylorusteil ehemals Drüsen besessen hat.

e) Spiraldarm. (Fig. 15—17.)

Die Übergangsstelle vom Pylorusteil des Magens zum Spiraldarme (*s*) bildet wie überall der eigentliche Pylorus (*py*). Dieser ist im vorliegenden Falle eng und sehr kurz, da der Spiraldarm direkt neben dem Pylorusteil in der Leibeshöhle abwärts steigt. An der Mündungsstelle des Pylorus erhebt sich im Innern des Klappendarmes eine Papille, in deren Mittelpunkte die eigentliche sehr enge Öffnung sitzt (*pap*). Erwähnt sei noch, daß in der Nähe der äußeren Mündungsstelle des Pylorus in den Spiraldarm auch der Ductus choledochus in den letzteren einmündet. Von dieser Mündung ist aber makroskopisch im Innern des Spiraldarmes nichts wahrzunehmen. Dies soll später bei der Betrachtung der Leber näher dargelegt werden.

Der Spiraldarm (*s*) oder auch Klappendarm genannt, hat zwar ungefähr dieselbe Länge wie der Pylorusteil des Magens, aber ein bedeutend größeres Volumen als dieser. Schon bei äußerer Betrachtung ist er durch eigentümliche, zur Längsachse senkrecht stehende Spirallinien auf seiner Oberfläche ausgezeichnet, die im vorderen Teile in einem Abstande von 1,5 mm, im letzten Drittel im Abstande von 2,5 mm parallel verlaufen. Diese Spiral-

linien sind die Ansatzstellen der Spiralfalte, die in nicht weniger als 38 Windungen den Spiraldarm durchläuft. Dies ist eine so große Anzahl von Umdrehungen, wie sie bisher noch an keinem Spiraldarme beobachtet worden ist. Dabei ist der Klappendarm nicht besonders groß, wenigstens im Vergleich zu anderen Haien mit viel längerem Klappendarme. Der Klappendarm unseres Haies hat eine Länge von 6 cm und einen mittleren Durchmesser von 2,5 cm.

Die Spiralfalte (*sf*) beginnt unter der Einmündungsstelle des Pylorus, läßt also den Klappendarm im vorderen Teile frei. Diese klappenlose, oben kuppelförmig gedeckte Abteilung des Spiraldarmes wird von vielen Autoren (z. B. Joh. Müller, 1844) fälschlicherweise Bursa Entiana genannt. Über die wahre Bursa Entiana spricht sich Redeke (1900) aus. Der weitere Verlauf der Klappe ist ganz analog dem einer Wendeltreppe. Dadurch, daß ihre Breite nur 1 cm beträgt, also kleiner ist als der Radius des Klappendarmes, bleibt in der Mitte eine Öffnung (*of*) von 0,5 cm. Diese setzt sich durch die ganze Länge des Klappendarmes fort, sodaß man ganz ähnlich wie bei manchen Wendeltreppen von oben bis auf den Grund sehen kann. Bei unserem vorliegenden Spiraldarme wird jedoch diese Öffnung gegen das hintere Ende weiter. Die Spiralfalte nimmt von der 28. Windung an (vom Pylorus aus gerechnet) in ihrer Breite ab, sodaß sie schon bei der 32. Windung nur noch die halbe Breite von 0,5 cm hat. An der letzten Windung mißt sie nur noch 1 mm und geht ziemlich bis an die Übergangsstelle in den Enddarm heran.

Nach Joh. Müller ist diese Spiralklappe als schraubenförmig zu bezeichnen. Nach ihm ist bei den meisten Haien und allen Rochen der äußere Rand der Spiralklappe wie eine Wendeltreppe an den Darmwänden befestigt und ihre Form schraubenförmig. Die Spiralklappe einiger Haifische aus der Familie der Nickhaut-Haie, nämlich der Gattungen Sphyrna, Carcharias, Thalassorhinus, Galeocerdo nennt er gerollt. Bei dieser verläuft ihr angewachsener gleich wie ihr freier Rand gerade abwärts vom oberen Ende des Klappendarmes nach dem unteren; dabei ist die Klappe um ihren freien Rand gerollt, der daher in der Mitte der Rolle liegt. Im Vergleich mit unseren früheren Angaben leuchtet sofort ein, daß diese gerollte Form der Spiralfalte bei unserem Haie außer Betracht kommt. Bemerkenswert ist nur, daß diese Form auch der Gattung Carcharias zukommt. Dieser Umstand gibt schon vorläufig Anlaß, die Richtigkeit von Brauses Angabe, unsere vorliegenden Haie gehörten einer Cachariidenart an, zu bezweifeln. (S. Abschnitt „Äußerer Habitus.“)

Parker unterscheidet bei den Spiralfalten vier typische Hauptformen. Die Spiralfalte unserer Lamna gehört dann dem Typus A, der einfachsten Form an, bei welchem der freie Rand der Klappe in allen Umdrehungen in derselben Höhe wie der angeheftete Rand verläuft. Die Breite der Klappe überschreitet nicht den halben Darmdurchmesser. Bei Typus B reicht die Klappe bis zur Darmmitte, während letztere bei Typus C und D überschritten wird, so daß sich alle Falten rückwärts (Typus C) resp. vorwärts (Typus D) wenden. Beide, sowohl Oberfläche als Widerstand, wachsen von Typus A zu D. Demnach wären beide bei vorliegendem Klappendarm in sehr geringem Maße vorhanden. Durch die bedeutende Anzahl von Windungen der Spiralfalte jedoch können sie der Oberfläche und dem Widerstande einer Spiralfalte aus einem der übrigen Typen, aber mit bedeutend weniger Umdrehungen gleichkommen, vielleicht sie gar übertreffen.

Dazu tragen die Oberfläche der Spiralfalte und die innere Klappendarmfläche wesent-

lich bei. Schon mit der Lupe beobachtet man auf beiden Flächen der Klappe ein Netzwerk von dünnen Fältchen (Fig. 17 *flt*) der Schleimhaut, die verschieden große Polygone bilden, namentlich Sechsecke und mitunter ziemlich regelmäßige. Auch auf der inneren Spiraldarmfläche sind solche Fältchen vorhanden. Sie sind ebenso dünn wie die der Klappe, laufen aber zueinander parallel und stehen senkrecht auf dem angehefteten Rande der Klappe. Von diesem Rande aus gehen sie in das erwähnte Netzwerk auf der Spiralfalte über. Diese Schleimhautfältchen sowohl der Klappe als auch der Darmfläche stehen an Stelle der bei den meisten Haien und Rochen vorhandenen Zotten, von denen das Mikroskop bei vorliegendem Tiere nicht die geringste Spur erkennen läßt.

Leider war sowohl Klappe als auch Darmwand sehr mazeriert. Trotzdem kann man als ziemlich wahrscheinlich das Fehlen von Drüsen bei beiden behaupten und neben Resten der Muskelschichten das häufige Auftreten von Blutgefäßen beobachten, von denen namentlich je zwei an der etwas erweiterten Basis der Spiralfalte regelmäßig zu finden waren. Dies sind die Abzweigungen der Arteria und Vena omphalomeseraica, die außen längs der ventralen Klappendarmoberfläche parallel verlaufen und nach jeder Spiralwindung links und rechts einen Seitenast senden. Dasselbe gilt für zwei ebenso große Blutgefäße, die aber dorsal längs der Oberfläche des Spiraldarmes verlaufen (Fig. 15 *g*). Sie sind äußerlich nicht so deutlich sichtbar wie die Vena und Arteria auf der ventralen Seite, und ob sie auch eine Arterie und eine Vene darstellen, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Undeutlicher zu sehen und deshalb nicht mit Bestimmtheit als wirkliches Blutgefäß zu bezeichnen ist ein solches im freien, etwas verdickten Rande der Klappe. Nach vielen Autoren ist bei den meisten Rochen und Haien dort ein solches zu finden.

Endlich sei noch erwähnt, daß der Klappendarm prall mit halbverdauter Dottermasse angefüllt war. Sonach wird die Resorption des Nahrungsdotters nicht allein vom Dottersacke (Magen) besorgt, sondern sie wird zum Teil vom übrigen Darmtraktus, namentlich aber vom Spiraldarm, übernommen.

f) Enddarm. Appendix digit. (Fig. 6, 15, 18–21.)

Auf den Spiraldarm folgt der bedeutend engere Enddarm (Fig. 6 und 15 *e*), der von ersterem durch einen deutlichen Sphinkter abgesetzt ist. An der Übergangsstelle ist der Enddarm am engsten, während er sich gegen seine Ausmündung zu trichterförmig erweitert, einer oft bei Plagiostomen auftretenden blindsackartigen Ausbuchtung entbehrend. Dorsal mündet in seinen Anfang die 1,8 cm lange fingerförmige Drüse (*app*) und hinter dieser verschmelzen mit ihm die beiden Ovarien (*ov*) (s. Abschn. Va). In seiner ganzen Länge zeigt er Längsfalten, die bis zur Kloake reichen.

Obgleich auch er von der Mazeration nicht verschont geblieben ist, so ließ sich doch folgendes über seine Struktur ermitteln. Die glatte Muskulatur, die schon der Klappendarm besaß, hat auch er noch; nur zeigt sich bei ihm die Schleimhaut glatt, d. h. ohne Drüsen und Falten. Dies berichten Leydig und Oppel von allen Rochen und Haien, ebenso, daß der Sphinkter von den glatten Muskelfasern gebildet wird. Bei unserem Haie jedoch war es möglich, an einer Stelle sowohl Drüsen als auch Falten zu finden. Die Schleimhaut bildet nämlich direkt vor und nach dem Sphinkter eine Anzahl teils längerer, teils kürzerer Falten und weist dort mehrere rundliche und innen von Epithelzellen ausgekleidete Drüsen auf. Was das übrige Epithel des Enddarmes anlangt, so scheint Leydigs

Angabe auch für den vorliegenden Enddarm zuzutreffen, daß nämlich das Zylinderepithel aufgehört hat und ein ähnliches Pflasterepithel wie im Schlunde ihn auskleidet.

Die fingerförmige Drüse (*app*) (Appendix digitiformis; Processus digit.; Glandula digit.) hat, wie schon erwähnt, eine Länge von 1,8 cm und mündet dorsal in den Anfang des Enddarmes durch einen bedeutend engeren Ausführgang. Merkwürdigerweise war sie histologisch gut erhalten, so daß ihr Aufbau eingehender untersucht und deutliche Abweichungen von den bisher beschriebenen Drüsen konstatiert werden konnten.

Leydig (1852) macht über diese Drüse einige Angaben als allgemein für die Plagiostomen zutreffend. Daß sie aber für die vielen Arten der Rochen und Haie nicht immer zutreffend sein mögen, läßt sich schon aus den Angaben Düsselhorsts schließen (Oppel 1897, Bd. II). Er beschreibt die Glandula digit. von Alopecia vulpes, Raja asterias und Lamna (Cuv.?), letztere allerdings nur makroskopisch. Bei den beiden ersteren Plagiostomen findet er in der Struktur der Glandula verschiedene Abweichungen, wie auch aus seinen Zeichnungen ersichtlich ist. Man sieht bei Alopecia vulpes die starke, mit weiten Gefäßen durchsetzte Muskelhülle, an welche sich nach innen unmittelbar große Konvolute schlauchförmiger Drüsen anschließen. Diese sind mit einem mäßig hohen Zylinderepithel bekleidet. Sie treten zusammen zu Sammelgängen, deren Epithel allmählich höher wird, um als hohes Zylinderepithel den zentralen Hohlraum auszukleiden. Letztere stellt zugleich den Ausführungsgang dar. Bei Raja asterias ist der Muskelmantel bedeutend schwächer. Die Zellen in den Ausführungsgängen und besonders im zentralen Hohlraum bilden, im Gegensatz zu Alopecia, ein geschichtetes Zylinderepithel, welches höhere Zellformen zeigt, als das Epithel der Drüsenschläuche, und dessen oberste Schicht aus Becherzellen gebildet wird. Bei beiden gibt er die Schleimhaut als nicht sehr gefaltet, aber stark von großen Blutgefäßen durchsetzt an. Bei Lamna dagegen fand er die Schleimhaut mit zahlreichen, baumartig verästelten Falten und Erhebungen in das Lumen vorspringend (s. s. Fig. 30). Auf diese Angabe, die Disselhorst auf Grund nur makroskopischer Untersuchungen machen konnte, werde ich später noch einmal zurückkommen.

Abweichend gestaltet ist die Glandula in ihrer Struktur bei unseren Embryonen (Fig. 18—21). Die Muskelwand (*mus*) ist mäßig dick, aber auch durchsetzt von Gefäßen (*g*). An sie schließt sich nach innen eine ungeheure Anzahl dicht aneinander gedrängter Drüsenschläuche (*dr*) mit mäßig hohem Zylinderepithel (*cy*). Wie dicht diese Drüsen stehen, zeigt ein Längsschnitt durch die Glandula digit. nahe der Oberfläche (Fig. 20). Sie bilden eine um das Dreifache dickere Schicht als die Muskelwand. Die einzelnen Schläuche sind von bedeutend geringerer Länge als die von Disselhorst bei Raja oder gar bei Alopecia angegebenen. Bei diesen Plagiostomen müssen sie diese Länge haben, um an der Oberfläche der dicken, fast nicht gefalteten Schleimhautschicht münden zu können.

Betrachtet man die Schleimhautschicht (*sh*) bei der vorliegenden Glandula, so leuchtet sofort ein, warum die Drüsenschläuche die geringe Länge haben. Schon makroskopisch erkennt man die starke Faltung der Schleimhaut. Das Innere der Glandula erscheint wie von einem dichten Pelz ausgekleidet. Da man bei dieser Betrachtung der Innenfläche der Drüse direkt auf die freien Enden der Falten sieht, ist es erklärlich, wenn Rathke (1827, S. 46) berichtet: „Der zylinderförmige Anhang des Dickdarmes hatte sehr dicke Wände, deren innere Fläche das Aussehen eines Steinpflasters hatte, welches noch nicht

mit Erde bedeckt ist. Ob die verschiedenartig gestalteten und verschiedentlich großen Erhöhungen auf der inneren Fläche des Anhanges Drüsenkörner waren, konnte ich nicht mit Gewißheit ermitteln.“ Die Falten (*shf*) haben eine außerordentliche Länge, die nahezu das Dreifache der Muskelwand und der Drüsenschicht zusammen beträgt. Die Zwischenräume schneiden dementsprechend sehr tief in die Schleimhaut ein, bis an die Drüsenschläuche heran und zum Teil bis über deren innere Enden hinaus. Infolgedessen brauchen die Drüsenschläuche keine bedeutende Länge zu haben, um mit dem Innenraume der Glandula in Verbindung zu stehen. Sie münden in den Grund der Faltenzwischenräume ein. An diesen Stellen verschwindet das die Schläuche auskleidende Zylinderepithel und geht in eine Schicht Becherzellen (*be*) über. Diese Zellenschicht überzieht die gesamte Oberfläche der Schleimhautfalten (Fig. 18).

Bei der schmalen Gestalt der Falten kann man in ihnen nicht ebenso starke Gefäße vermuten, wie sie Disselhorst in der wenig gefalteten Schleimhaut von Alopecia und Raja anführt. Und doch fehlen sie auch bei vorliegender Glandula nicht. Sie ragen, wie aus einem Querschnitte der fingerförmigen Drüse ersichtlich ist, direkt in das Lumen der Glandula hinein und sitzen den Spitzen der Schleimhautfalten auf (*gg*). In dem Teile (Fig. 21*)) der Drüse nahe ihrer Mündung, der noch frei ist von der pelzartigen Schleimhautfaltung, sind auch sie äußerlich noch nicht sichtbar. Jedoch kurz vor Beginn der Faltung treten mehrere starke Äste (*gg*) aus der Oberfläche heraus und breiten sich baumartig verästelt über die Schleimhautfalten aus (Fig. 21). Mit den Spitzen der betreffenden Falten sind sie verwachsen und an vielen Stellen sogar von der Becherzellenschicht der Schleimhaut umkleidet (Fig. 18 und 19).

Das Bild, das in Figur 21 festgehalten ist, erinnert sehr an die schon erwähnte Abbildung 30 Disselhorsts eines eröffneten Processus digit. von Lamna (Cuv.?). Ich vermute, daß in seiner Abbildung die auffälligsten, baumartig verästelten Falten gar keine Falten sind, sondern wie bei vorliegender Lamna sich über die Schleimhautfalten ausbreitende Gefäße. Ohne weiteres ist auch diese Vermutung nicht von der Hand zu weisen, zumal Disselhorst über die Faltung keine nähere Angabe macht und zugibt, daß er die fragliche Glandula nur makroskopisch untersuchen konnte. Sollte die Vermutung als richtig sich erweisen, so ist von Wichtigkeit, daß es sich um die Gattung Lamna handelt, zu der ja unsere Embryonen gehören.

Da bei allen hier erwähnten Plagiostomen die starken Gefäße vorhanden sind — mögen sie nun in der Schleimhaut oder außerhalb derselben verlaufen —, so scheinen sie für die Funktion der fingerförmigen Drüse nicht ohne Bedeutung zu sein. Über ihren Zweck ist man aber noch sehr verschiedener Meinung. Vermutlich arbeitet der Processus digit. exkretorisch, vielleicht nur während des embryonalen Zustandes der Plagiostomen. Das zu reinigende Blut wird von den erwähnten Gefäßen in den Processus geleitet und dort durch die Funktion der Drüsenschläuche gewisser Endprodukte des Stoffwechsels entledigt. Um diese auf möglichst kurzem Wege nach außen befördern zu können, ist die Glandula zweckmäßig am Enddarme, also kurz vor dem After angebracht.

g) Leber, Milz, Pankreas. (Fig. 4. 5. 6. 15. 22. 23.)

Die Leber (Fig. 4, 5 *l*) unseres Haies besitzt im Vergleich zu fast allen anderen Haien keine bedeutende Größe und besteht aus zwei Lappen. Diese beiden fast gleich großen Teile haben die Gestalt einer kurzen, breiten Zunge und verlaufen links bzw. rechts vom Darmtraktus bis zur Mitte der Leibeshöhle. Am vorderen Ende der Bauchhöhle sind sie durch ein Querstück aus Lebersubstanz miteinander verbunden und passen sich genau den umliegenden Organen an. Die ganze Leber ist durch ein Aufhängeband an der Querscheidewand zwischen Abdomen und Herz befestigt.

Über ihre Struktur können keine zuverlässigen Angaben gemacht werden, da die Leber naturgemäß besonders der Mazerierung ausgesetzt ist. Infolgedessen ist auch von der Gallenblase nicht die geringste Spur zu bemerken. Jedoch nach der Richtung des Ductus choledochus zu urteilen, muß die Gallenblase im rechten Leberlappen gesessen haben.

Der Gallengang (*d. ch.*) läuft nach dem Spiraldarm und verschwindet ventral an der äußeren Mündungsstelle des Pylorusteiles von der Oberfläche. Im Innern läuft er um den Pylorus herum, beschreibt dadurch einen halbkreisförmigen Bogen und mündet von der dorsalen Seite in den Pylorusteil des Magens kurz vor der Pylorusmündung in das Innere des Spiraldarmes, aber noch innerhalb der Spiraldarmwandung.

Die Milz (*m*) liegt neben dem Spiraldarm und überspannt flächenhaft einen großen Teil der dorsalen Magenoberfläche. Sie ist durch Gefäße und Bänder nur an den Rändern am Magen angeheftet und bildet nicht, wie dies oft bei den Plagiostomen der Fall ist, einen einzigen Körper, sondern zerfällt in eine große Anzahl sehr verschieden großer Läppchen (Fig. 22). Dieses Verhalten der Milz ist schon bei einigen anderen Haien beobachtet worden, z. B. von Retzius (1819) bei Lamna cornubica. Ihre Anzahl beläuft sich ungefähr auf 240. Daß sie aber wirklich getrennte kleine Milzen sind und nicht etwa durch bloße Einschnitte der Milzsubstanz gebildet werden, beweist ein Querschnitt durch eine Anzahl Milzen (Fig. 23). Das ganze Organ verschmälert sich etwas nach dem hinteren Ende des Klappendarmes zu, läuft kaum noch sichtbar auf der Magenoberfläche um das Klappendarmende herum und sendet einen schmalen Ausläufer wieder nach vorn längs des Pylorusteiles des Magens. Auch dieser Milzabschnitt zerfällt in mehrere kleine Milzen. Im übrigen ist die Milz am vorderen Ende durch ein schmales Band mit der Pankreasdrüse verwachsen.

Die äußere Hülle der einzelnen Milzen (Fig. 23 *bi*) wird von einer Bindegewebshaut gebildet. Sie umschließt in dichter Häufung: Freie oder von einer Membran umgebene Kerne; runde Zellen, entweder mit oder ohne körnigen Inhalt, und endlich Blutkügelchen, die aber nie in einer Zelle liegen, wie auch Leydig betont. Von Malpighischen Körpern war nichts wahrzunehmen. Ihre Abwesenheit ist wahrscheinlich nur der Mazerierung zuzuschreiben, nicht aber dem gänzlichen Fehlen.

Das Pankreas (Fig. 15 *pa*) liegt dorsal am vorderen Ende des Spiraldarmes und hat die Gestalt einer seitlich etwas plattgedrückten Retorte. Beide Angaben weichen von denen Leydigs ab, der sagt, die Bauchspeicheldrüse liege bei den Rochen und Haien hinter dem Magen und stelle einen festen weißen Körper dar von dreieckig ausgebuchteter Figur oder sie bestehe aus zwei Lappen, die durch eine lange, schmale Querbrücke miteinander verbunden seien. Diese letztere Gestalt fand er z. B. bei Acanthias vulgaris. Jedoch nach

Kantorowicz (1898) besteht bei Acanthias vulgaris die Bauchspeicheldrüse aus zwei Teilen, einem Körper und einem langen Schenkel, der in spitzem Winkel etwas oral von der Mitte vom Körper abgeht. Hiervon gibt er auch eine deutliche Zeichnung.

Kantorowicz' Angabe trifft auch für vorliegende Lamna insofern zu, als die Pankreasdrüse infolge der Retortengestalt auch aus zwei Teilen besteht, einem Körper (Retortenkörper) und einem langen Schenkel (Retortenhals). Der Schenkel geht aber nicht oral spitzwinklig von der Mitte des Körpers ab, sondern bildet eine allmähliche Verschmälerung des Körpers, ganz wie der Hals einer Retorte. Mit dem mittleren Teile ist das Pankreas am Spiraldarme angewachsen, während der schmäler werdende Hals freiliegt. Dieser beschreibt infolge der Retortengestalt einen Bogen. Er geht aber nicht über das vordere Ende des Spiraldarmes hinaus, so daß die Pankresdrüse von der ventralen Seite nicht zu sehen ist. Betrachtet man sie von der dorsalen Seite aus, so liegt ihr Körper etwas links von der Mittellinie des Spiraldarmes und der Hals verläuft nach rechts. Nachdem letzterer den Rand des Klappendarmes überschritten hat, geht er auf den Magen über und verschmilzt mit der direkt danebenliegenden Milz.

Die Mündung des Pankreas in den Spiraldarm zeigt das Mikroskop unweit unter der Mündung des Pylorus. Sie erfolgt nicht direkt in den klappenlosen vorderen Teil des Spiraldarmes, sondern unter der ersten Spiralfalte, allerdings in nur geringer Entfernung von ihrem Ausgangspunkte. Über die Struktur der Pankreasdrüse ist es unmöglich, nähere Angaben zu machen, da auch sie mazeriert ist. Nur einige kleinere Gänge außer dem Ausführungsgang waren in ihr deutlich wahrzunehmen.

V. Urogenital-System.

(Fig. 24—26).

Die Geschlechter der Plagiostomen lassen sich bekanntlich schon äußerlich leicht voneinander unterscheiden, und zwar erkennt man die Männchen an den Pterygopodien. Bei der Betrachtung des äußeren Habitus unserer Embryonen hoben wir schon hervor, daß beiden diese Pterygopodien fehlen, daß sie also beide Weibchen sind.

a) **Ovarium.** (Fig. 24.)

Um die Geschlechtsorgane sichtbar zu machen, wurde der Darmtraktus samt Leber vorn und hinten abgeschnitten. Es fallen dann zunächst zwei nicht sehr stark entwickelte Stränge (*ov*) auf, die wie zwei Gänge dicht nebeneinander und direkt vor der Wirbelsäule verlaufen. Nach vorn gehen sie kurz vor dem Ösophagus etwas auseinander und enden links resp. rechts von diesem. Nach hinten vereinigen sie sich unweit vor dem Enddarm und verschmelzen mit ihm direkt hinter der Appendix digitiformis. So hat es den Anschein, als mündeten sie in ihn. Indessen auf Schnittpräparaten zeigt das Mikroskop nicht die geringste Spur einer Mündung. Dies bleibt auch nicht verwunderlich, wenn man weiter auf denselben Schnitten beobachtet, daß die Stränge selbst keinen inneren Hohlraum besitzen. Da ein solcher auch in dem übrigen Teile der Stränge fehlt, können sie keine Gänge darstellen, sondern müssen kompakte Organe sein. Als solche sind sie nur als die beiden Ovarien (*ov*) zu deuten, deren Gestalt zwar für Ovarien absonderlich erscheint.

Bedenkt man jedoch, daß besonders die Geschlechtsorgane in der Jugend wenig ausgebildet sind, so ist diese Gestalt der Ovarien erklärlich. Leider läßt das Mikroskop als histologische Struktur nur eine körnige, nicht deutbare Masse erkennen. Diese Masse als Reste des von Leydig geschilderten Stromas anzusehen, erscheint für zu gewagt.

b) Eileiter. (Fig. 25.)

Trennt man die mit den darunterliegenden Organen durch ein dünnes Band befestigten Ovarien vorsichtig ab, so werden die beiden Eileiter (Müllersche Gänge) (*eil*) sichtbar. Sie liegen direkt unter den Ovarien und werden deshalb völlig von ihnen verdeckt. Man erkennt sie auf Querschnitten deutlich als zwei Röhren, die sich nach hinten zu einem gemeinsamen Ausführungsgange vereinigen. Er mündet am vordersten Ende der Kloake in die dorsale Wand (*m. eil.*). Nach vorn zu laufen die Müllerschen Gänge ebenfalls links resp. rechts um den Ösophagus. Dann scheinen sie sich wieder zu vereinigen. Dies mit Bestimmtheit zu behaupten, ist ebenso unmöglich, wie eine Mündung der Eileiter in die Leibeshöhle zu konstatieren. Infolge der Mazerierung der Leberlappen war bei ihrer Entfernung eine Verletzung der umliegenden Teile nicht zu umgehen, wobei auch die erwähnten Müllerschen Gänge gelitten haben.

Nicht die geringste Andeutung einer Schalendrüse war zu finden, obgleich Semper (1875) behauptet, daß sie bei den lebendig gebärenden Plagiostomen immer, wenngleich viel weniger ausgebildet vorhanden sei. Es ist jedoch denkbar, daß das Fehlen der Drüsen aus der Jugend der Lamnen zu erklären ist.

c) Nieren. Harnleiter. Harnblase. (Fig. 25 und 26.)

Entfernt man auch die Eileiter, so treten die in der ganzen Länge der Bauchhöhle liegenden Nieren (*ni*) als lange, schmale Körper hervor. Sie zerfallen aber nicht, wie das bei vielen Haien zu finden ist, in zwei Teile, in einen vorderen embryonalen und einen hinteren kompakten. Sie sind in ihrer ganzen Länge kompakt, so daß von segmental angeordneten Nierenläppchen mit ihren Wimpertrichtern nicht die geringste Spur vorhanden ist. So ist der Fall nach Semper (1875) bei Sphyrna, Carcharias (Prionodon), Oxyrhina, Mustelus, Galeus, Triakis und allen Rochen.

In ihrer ganzen Länge bestehen die Nieren, wie Querschnitte zeigen, aus unzähligen Nierenkanälchen, für die der später zu erwähnende Harnleiter (*hl*) den Sammelgang bildet. Auch sieht man zuweilen die Kanälchen zu den Kapseln für die Glomeruli sich erweitern. Am häufigsten treten diese Glomeruli in den vorderen verdickten Enden auf; dagegen sind sie in der übrigen Niere seltener zu finden. Nach vorn zu verschmälern sich die Nieren etwas, um dann wieder dickere Enden zu bilden. Letztere ragen bis in die äußerste Spitze der Bauchhöhle hinein. Nach hinten werden die Nieren breiter, verschmelzen miteinander und laufen in eine stumpfe Spitze aus (s. Fig. 26).

Oben auf den Nieren an den Innenkanten liegen zwei dünne Kanäle (*hl*), die Wolffschen Gänge, die bei vorliegenden weiblichen Haien als Harnleiter (*hl*) fungieren. Wie Querschnitte zeigen, münden eine Anzahl Nierenkanäle in diese Gänge. Sie erweitern sich hinten kurz vor dem Ende flaschenförmig und bilden auf diese Weise eine Art Harnblase (*hbl*). Beide münden getrennt mit enger Öffnung auf der Ureterpapille (*ur*) in die Kloake (*kl*).

VI. Herz.

(Fig. 27—29.)

Das Herz liegt außerhalb der Leibeshöhle zwischen dem Brustgürtel und dem hinteren Teile des Rachens. Es sitzt sehr tief, so daß nur noch eine dünne Schicht zwischen ihm und dem Rachen vorhanden ist. Öffnet man den das Herz umgebenden, noch wenig verknorpelten Herzbeutel, so tritt das echte Plagiostomenherz hervor.

Am auffälligsten ist die birnförmige, median gelegene Herzkammer (*k*). Sie erscheint schon äußerlich als sehr dickwandig, was sich beim Aufschneiden bestätigt. Eine geräumige Ventrikelhöhle hat sie nicht, sondern ihr Inneres ist von einer großen Anzahl netzartiger Muskeltrabekel durchflochten. Infolgedessen ist der Vergleich Röses (1890) mit einem Badeschwamme wohl berechtigt. Nur in der Nähe der Mündung des Vorhofes (*v*) in die Herzkammer, des Atrioventricularostiums (Fig. 28 *o. av*), ist ein kleiner Hohlraum zu finden. Nicht die geringste Andeutung einer Scheidewandbildung ist vorhanden, was die Angabe von Röse bestätigt.

Die Herzkammer setzt sich nach vorn in einen muskulösen, kurzen Stiel (*co*) fort, der mit mehreren Reihen Klappen versehen ist. Dieser Abschnitt wird noch zum Herz gerechnet und trägt die Bezeichnung Conus arteriosus (*co*). In seinem Innern finden sich vier Querreihen von Klappen (Fig. 29). Die vorderste Querreihe (I) setzt sich aus drei, die nächsten alle aus vier einzelnen Klappen zusammen. Es gibt also drei Längsreihen, bestehend aus drei Klappen, und eine Längsreihe, bestehend aus zwei Klappen. Diese letztere liegt genau median*) an der ventralen Innenwand des Conus. Daß sie eine verkümmerte Längsreihe darstellt, sieht man schon aus den beiden noch vorhandenen Klappen, die bedeutend kleiner sind als ihre Nachbarn derselben Querreihe.

Die vorderste Querreihe besteht aus den größten Klappen (I) als tiefe, halbmondförmige Taschenventile. Sie sitzen so eng nebeneinander, daß fast kein Zwischenraum zwischen je zwei Klappen bleibt. An der Mitte des freien Randes jener dieser drei Taschenklappen befindet sich eine deutliche Verdickung (*m*), die sich nach hinten allmählich verbreitert und bis zur Wurzel der Klappe hinzieht. Dementsprechend stellen die Seitenteile (*s*) dünnere Wände dar als die Mittelstücke. Diesen verdickten Mittelteil deutet Tiedemann (1809) als einen Muskel, dem er aktives Eingreifen zuschreibt. Stöhr (1876) dagegen dementiert dies, da er bei der miskroskopischen Untersuchung in den Klappen nur Bindegewebe und elastische Fasern fand. Gestützt werden diese Befunde, wie er selbst erwähnt, von Leydig und Franque. Vorliegende Klappen bestehen in ihren Mittelstücken auch nur aus elastischen Fasern. Die Taschen sind sehr tief, und so kommt es, daß zwischen der ersten und zweiten Querreihe ein bedeutender Abstand besteht. Er ist fast so groß, wie die beiden hinteren Reihen zusammen.

Anders als die Taschenklappen lassen die Klappen der drei hinteren Querreihen einen Zwischenraum zwischen sich, der fast so breit wie die Klappe selbst ist. Aber nicht nur hierin unterscheiden sie sich von den Taschenklappen, sondern namentlich in Größe und Gestalt. Sie sind kleiner, schmäler und bei weitem nicht so tief als die vorderen. Diese verhalten sich zu den hinteren an Länge etwa wie 3 : 2, an Breite wie 2 : 1. Alle Klappen

*) In der Figur nicht, weil der Conus mit Absicht nicht genau median aufgeschnitten ist.

der drei hinteren Querreihen haben die Gestalt einer breiten Zunge, die mit der Basis an der Conuswand angewachsen ist. An Größe sind sie sich fast alle gleich. Von den freien Rändern dieser Zungenklappen (II, III) ziehen sich zwei, drei, auch vier Sehnenfäden (*sef*) nach vorwärts. Die meisten Sehnenfäden erstrecken sich bis an den Ursprung der davorliegenden Klappe. Einige reichen sogar fast bis in die Mitte der Klappe. So ist es beinahe bei allen vordersten Klappen der Fall. Einige von den seitlichen Sehnenfäden verlaufen sich auf den Zwischenräumen zwischen benachbarten Klappen.

Mögen auch die Zungenklappen in Bezug auf den Bau von den Taschenklappen verschieden erscheinen, so ist doch sicherlich ihre Funktion eine ähnliche. Beim Zurückstauen des Blutes von vorn her wird jede Klappe nach rückwärts gedrückt, verhindert also das Zurückfließen. Dem aus der Herzkammer ausströmenden Blute werden die Klappen kein Hindernis bieten, indem dieses sie gegen die Conuswand drückt. Bei allzu starkem Drucke von vorn könnten die Zungen nach hinten schlagen; dies verhindern aber die an ihnen befestigten Sehnenfäden.

In vier Klappenzwischenräumen, und zwar in zwei der dritten und zwei der vierten Querreihe, ragt je ein Höckerchen, ein kleines Läppchen vor, das nach Stöhr (1876) rudimentäre Glieder ausfallender Längsreihen andeutet. Eine von diesen „Zwischenklappen" (*zw*) ist von besonderer Größe und sogar durch einen Sehnenfaden mit einer schräg darunterliegenden Zungenklappe verbunden. Stöhr bezeichnet die Zwischenklappen als reduzierte Klappen, während sie Gegenbaur (1891) als weniger ausgebildet beurteilt. „Denn der Zustand," so sagt er, „dem sie entspringen, ist nicht eine ausgebildete Klappe, sondern eine Längsfalte der Conuswand, die sich in einzelne Abschnitte auflöst."

An derselben Stelle berichtet er uns über die Herkunft der Klappen und Sehnenfäden. Er findet bei Embryonen den Conus art. von mehreren Längswülsten ausgekleidet. „Es ist also noch nicht zu einer Entstehung von Klappen gekommen, und deren Anlage besteht in dem Längswulst, der also in Klappen sich sondert, indem er teilweise durchbrochen wird. Zwischen den Durchbrechungsstellen bleiben die Sehnenfäden als Reste des primitiven Zusammenhanges stehen. Die Anordnung der Klappen in Längsreihen ist also von der Entstehung von Längswülsten abzuleiten, und diese repräsentieren den primitiven Zustand des gesamten Apparates. Wir rechnen dazu auch die distalen, sehr ausgebildeten Klappen, da wir sie mit den folgenden durch den beschriebenen Saum und später noch durch Sehnenfäden in Zusammenhang stehen sehen."

Wie schon erwähnt wurde, weicht Stöhr (1876) in dieser Ableitung über die Entstehung sowohl der Zungen- als auch der Zwischenklappen von Gegenbaur ab. Es sei daher auch seine Ansicht angeführt (1876, p. 202): „Die Taschenklappen bestehen, wie oben erwähnt, aus einem verdickten mittleren und zwei dünneren seitlichen Teilen. Die von der Mitte des vorderen freien Klappenrandes ausgehende Verdickung verbreitert sich nach hinten. Die Ähnlichkeit dieser Verdickung allein mit einer Zungenklappe springt sofort in die Augen. Die dünnen Seitenteile der Taschenklappen werden bei der Zungenklappe durch mehr oder weniger zahlreiche, nach den Seiten abgehende Sehnenfäden vertreten. Betrachtet man den dünnen Seitenteil einer Taschenklappe bei etwa sechsfacher Vergrößerung, so kann man deutlich wahrnehmen, daß diese teils aus parallel verlaufenden, teils unter spitzem Winkel sich kreuzenden Sehnenfäden bestehen, die durch dünneres Gewebe untereinander zu einer Membran verbunden sind; häufig zeigen diese dünnen

Seitenteile kleine Lücken. Man denke sich nur die Seitenteile allmählich durchfenstert, die Sehnenfäden bis auf einzelne Reste geschwunden und man hat das Bild einer Zungenklappe mit seitlich abziehenden Sehnenfäden." „Der mittlere an der Innenfläche der Klappenspitze sich ansetzende Sehnenfaden ist ein von der Conuswand gelöster Teil des Längswulstes."

Nach Gegenbaur entstehen also sämtliche Klappen und Sehnenfäden aus Längswülsten der Conuswand, die sich in einzelne Abschnitte auflösen. Infolgedessen bezeichnet er die Zwischen- und Zungenklappen als „weniger ausgebildete Klappen." Stöhr dagegen läßt zwar auch alle Klappen aus Längswülsten entstehen, faßt aber die Zwischen- und Zungenklappen als „reduzierte Taschenklappen" auf.

Auf den Conus art. folgt nach vorn der Bulbus arteriosus, der sich beim vorliegenden Herzen nicht im mindesten abhebt. Infolgedessen setzt er sich unmerklich in die starke Aorta ascendens (Fig. 27, 28) fort. Verfolgt man dies große Blutgefäß weiter nach vorn, so sieht man, daß es je vier starke Äste (*1a—5a*) nach rechts und links absendet, von denen sich der vorderste nochmals gabelt. Diese fünf Äste auf jeder Seite sind die fünf Kiemenarterien, die das aus dem Herzen kommende venöse Blut den Kiemen zuführen.

Als zweiter großer Abschnitt am Herzen fällt die Vorkommer (*v*) auf, die dorsal vor der Herzkammer liegt. Sie hat eine dreieckige Gestalt, ist breiter, aber flacher als die Herzkammer und ragt infolgedessen ventral betrachtet unter ihr zu beiden Seiten hervor. Ihre Wandungen sind bei weitem nicht so dick als die der Herzkammer. Jedoch ist sie ebenfalls von einem, wenn auch nicht so dichten Netz von Muskeltrabekeln ausgekleidet, die aber einen beträchtlichen Hohlraum freilassen.

Diese Musculi pectinati fehlen im Bereich der Mündungen von Herzkammer und Sinus venosus gänzlich. Besonders starke Lagen bilden sie rings um die Sinusklappen (*skl*). Namentlich an die Vereinigungswinkel der Klappen treten starke Muskelbündel heran, die den Zweck haben, die Sinusklappen zu spannen und so den Rücktritt des Blutes in den Sinus venosus zu verhindern. Röse schlägt für sie den Namen Musculi tensores valvularum sinus venosi oder Spannmuskeln der Sinusklappen vor. Die spaltförmige Mündung (*m. s. v*) des Sinus liegt in der Mitte der hinteren Seite des Vorhofes. Die beiden Klappen, die diese Mündung bilden, stehen genau sagittal, sodaß man hier speziell von einer rechten und linken Klappe sprechen kann, wie das Röse bei Acanthias vulgaris tut. Die rundliche, papillenförmige Mündung (*o. av*) der Herzkammer (Ostium atrioventriculare) liegt oben links von den Sinusklappen. Sie ist bedeutend muskulöser als die letzteren, wie schon aus der Figur 28 ersichtlich ist.

Den dritten Hauptabschnitt am Herzen bildet der äußerst dünnwandige Sinus venosus (*s. v*). Er liegt als ovaler Sack quer an der Unterseite des Vorhofes und ist nur mit dem Vorhofe verwachsen, nicht mit dem Herzbeutel, wie Röse (1890) als für alle Selachierherzen zutreffend angibt. Von links und rechts münden in den Sinus die beiden Ductus Cuvieri (*d. c*) ein. Er selbst mündet durch die schon erwähnten sagittalen Sinusklappen (*skl*) in den Vorhof.

VII. Atmungsapparat.

(Fig. 30, 31.)

Der Atmungsapparat besteht, wie schon erwähnt wurde, aus fünf Paaren seitlicher Kiementaschen, deren jede ihre besondere, äußere Öffnung hat. Diese Öffnungen stellen die Kiemenspalten (Fig. 1—3) dar, deren bedeutende Weite und verschiedene Größe ebenfalls schon konstatiert wurde. An den Innenflächen der Kiementaschen sitzen die eigentlichen Kiemen als eng aneinander geordnete, parallel verlaufende Blättchen.

Die Kiemenblättchen (Fig. 31 *bl*) lassen nur einen schmalen, äußeren Streifen vom Bogen frei. Sie sind fast durchweg von gleicher Länge; nur nach den Enden des Bogens zu nehmen sie ganz allmählich an Größe ab. An diesen Enden geht die Kiemenblattreihe der vorderen Wand des Kiemensackes ohne Unterbrechung in die der hinteren Wand über. Die Blättchen sind nicht in ihrer ganzen Länge dem Bogen aufgewachsen, sondern am äußeren Ende ist ein kurzes zapfenförmiges Stück frei. Es trägt einen Kamm von ungefähr 0,5 mm langen Zotten. Daß diese Zotten ebenso wie die Blättchen selbst zur Oberflächenvergrößerung dienen, ist wohl sicher. Um aber die Oberflächenvergrößerung noch zu erhöhen, sitzen quer auf beiden Seiten der Blättchen dicht gedrängte Fältchen (Fig. 31 *shf*). Von diesen Schleimhautfältchen sagt Dröscher (1881), daß sie nicht die ganze Breite der Blätter einnehmen, wie dies bei den Teleostiern durchweg der Fall zu sein scheint, sondern jenes Drittel einer Seitenfläche freilassen, welches der angewachsenen Kante des Blattes zunächst liegt; nur an der frei abstehenden Spitze sollen sie sich über die ganze Breite wegziehen. Mit einer geringfügigen Abweichung konnten dieselben Beobachtungen an vorliegenden Kiemen gemacht werden, nämlich mit dem Unterschiede, daß nicht das Drittel der Blätter, sondern an den meisten Stellen über die Hälfte frei bleibt.

Die Wände der Kiemenstücke, von Duvernoy (1839) Diaphragmen genannt, werden durch ein inneres, knorpeliges Skelett gestützt. Um dies sichtbar zu machen, wurde das Diaphragma zwischen der ersten und zweiten Kiemenspalte der rechten Körperseite vorgenommen. Nach Abpräparieren der äußeren Haut auf der hinteren Diaphragmafläche, wobei gleichzeitig die hintere Schicht Kiemenblätter entfernt wird, tritt das Kiemenskelett hervor (Fig. 30). In der Hauptsache besteht dies aus den inneren Kiemenbögen, die den inneren Rand des Diaphragmas bilden. Sie setzen sich aus vier gegeneinander beweglichen Stücken zusammen, die von der ventralen nach der dorsalen Seite folgende Reihenfolge haben: Hypo-, Kerato-, Epi- und Pharyngobranchiale. Von einem wirklichen Gelenke zwischen diesen Gliedern ist jedoch sehr wenig zu sehen; man hat es vielmehr mit falschen Gelenken zu tun. Ergänzend sei noch erwähnt, daß die Cutis dieser Kiemenbögen nach der Rachenseite zu warzenförmige, schon äußerlich sichtbare Hervorragungen trägt. Dies sind ähnliche Gebilde, die wir schon bei Betrachtung des Maules fanden und erwähnten.

Als weitere Stütze des Diaphragmas dient eine Anzahl Knorpelstrahlen (Fig. 30. 31 *str.*), die von den beiden mittleren Kiemenbögen, dem Epibranchiale (*ep*) und dem Keratobranchiale (*ker*) ausgehen. Der längste Strahl sitzt den Bögen an der Gelenkstelle an; von hier aus nehmen die übrigen nach den Enden der Mittelglieder an Größe rasch ab. Von diesen 14 Strahlen ist ein einziger gegabelt, und zwar der erste vom mittleren aus nach der dorsalen Hälfte. Der eine Ast der Gabel hat die normale Länge und Richtung, während der andere bedeutend kürzer ist und nach der dorsalen Seite zeigt.

Interessant ist das Knorpelskelett der ersten Kiementasche, das vom Zungenbeinbogen gebildet wird. Hier sind ebenfalls 14 Knorpelstrahlen vorhanden, die an der Gelenkstelle der Bögen am längsten sind, nach den Seiten sich aber bedeutend verkürzen. Mehrere teilen sich gabelförmig; und an einer Stelle laufen diese Abzweigungen zweier getrennter Strahlen zueinander über, verschmelzen eine kurze Strecke, um dann die Enden wieder getrennt verlaufen zu lassen. Von den Strahlenden verbreitern sich zwölf handförmig um das drei- bis vierfache und laufen in zwei oder vier kurze, spitze Zacken aus.

Bedeutend einfacher ist das Kiemenskelett der letzten Kiementasche gestaltet. Ihre vordere Wand enthält zwar noch die Kiemenstrahlen, aber fast durchweg von bedeutend geringerer Länge und ohne jede Gabelung. Ihre Anzahl beträgt nur noch sieben. Im übrigen zeigt sie dieselbe Beschaffenheit, wie wir sie bei der an erster Stelle erwähnten Kiemenwand noch konstatieren werden. Am primitivsten gestaltet ist das Skelett der hinteren Wand in der letzten Kiementasche, denn es besitzt gar keine Knorpelstrahlen mehr, auch keine Andeutung von Rudimenten. Mit dem Verluste dieser Strahlen geht der Verlust der Kiemenblätter Hand in Hand. Diese Wand dient einfach zur Begrenzung der letzten Kiementasche.

Alle Strahlen sind mit den Kiemenbögen gelenkig verbunden und in seichte Gruben eingesenkt. Auf diese Weise können die Strahlen Bewegungen ausführen, die ein Spannen des Diaphragmas und ein Entfernen der Kiemenblätter voneinander zur Folge haben. Es leuchtet sofort ein, daß beides für die Aus- und Einatmung und auch für die Schluckbewegung äußerst wichtig und notwendig ist.

Unter der Insertionslinie der Strahlen mit den Bögen zieht sich ein starkes Gefäß (*kb. a*) hin, das zwischen den Strahlen eine Menge Abzweigungen (*a. a*) entsendet. Hauptsächlich treten sie an die Kiemenblättchen heran. Zwischen diesem Gefäße und den Bögen verläuft ein Nervenstrang, der durch seine Abzweigungen (*n. a*) in der Hauptsache die noch zu erwähnenden Muskeln versorgt.

Von den beiden Endgliedern (Hypo- und Pharyngobranchiale) des Kiemenbogens geht nur je ein Knorpelstrahl (*k. h* und *k. p*) ab, der aber bedeutend stärker und länger ist als diejenigen der Mittelstücke. Beide umziehen, hart am Rande des Diaphragmas hinlaufend, bogenförmig die andern Kiemenstrahlen (*str*), lassen jedoch zwischen ihren Enden einen Raum frei. Rathke (1827) wurde veranlaßt, sie als einen Rahmen zu bezeichnen, zwischen dem sich das Diaphragma ausspannt. Cuvier (1840) deutet sie wegen ihrer abweichenden Lage als Rudimente der Vertebral- und Sternalrippen. Gegenbaur (1872) hält sie jedoch für äußere Kiemenbögen und pflichtet der Annahme von Stannius bei, daß das ganze Kiemenskelett ein Rudiment des äußeren Kiemenkorbes der Petromyzonten darstelle.

Die Muskulatur des Kiemenapparates, welche die Ein- und Ausatmung besorgt, besteht aus drei Muskeln. Von diesen dient der Adductor (*m. add*), der in dem Gelenkwinkel der beiden mittleren Bögen unter dem Bindegewebe eingebettet liegt, dazu, den Eintritt des Wassers aus dem Schlunde in die Kiemensäcke zu erleichtern. Dies geschieht dadurch, daß er die untere Hälfte des Kiemenbogens an die obere heranzieht. Findet dies bei allen Kiemenbögen zu gleicher Zeit statt, so wird der untere Boden des Schlundes gehoben. Einen Musc. add. besitzt auch der allerletzte Kiemenbogen.

Das Herausdrängen des Wassers aus den Kiemensäcken wird dann durch die Funktion des zweiten Muskels, des zwischen den Strahlen sich ausbreitenden Musc. interbranchialis (*m. i*)

bewirkt. Seine Fasern laufen alle parallel und ohne jede scheitelartige Unterbrechung, wie sie Dröscher (1881) bei Mustelus und Raja angibt. Sie laufen von einem äußeren Kiemenbogen zum anderen, sind indessen nicht ganz so stark gekrümmt wie die Bögen.

Infolgedessen stehen die Bündel fast senkrecht auf den übrigen Strahlen. Durch die Kontraktion des Interbranchialis werden die Strahlen des gesamten Diaphragmas einander genähert, zugleich aber auch die Kiemenblätter zusammengedrückt. Dadurch wird das zwischen ihnen befindliche Wasser herausgepreßt.

Von diesem zuletzt erwähnten Muskel weist die hinterste Kiemensackwand nur noch einige Rudimente auf. Die dorsale Hälfte der Wand ist zum größten Teile noch mit Muskelbündeln ausgestattet, während die ventrale Hälfte nur an zwei kleineren Stellen Muskelreste trägt.

Der dritte Muskel, der Constrictor (*m. c*) liegt am Rande der Kiemenwände, außerhalb der beiden äußeren Knorpelstrahlen (*k. h* und *k. p*). Seine Muskelbündel haben genau dieselbe Richtung wie die des Interbranchialis, sodaß seine Trennungsstelle vom letzteren nicht zu erkennen wäre, würde sie nicht von den einzelnen Kiemenbögen gebildet. Der Constrictor besorgt in der Hauptsache das Schließen der äußeren Kiemenspalten.

Um die histologische Struktur der Kiemen untersuchen zu können, soweit dies überhaupt bei der Erhaltung des vorliegenden Materials möglich ist, wurden Schnitte durch eine Kiemenwand in drei Richtungen angefertigt: Querschnitte senkrecht zur Längsrichtung der Blätter, Querschnitte parallel zu den Seitenflächen der Blätter und Flächenschnitte senkrecht zu den Seitenflächen der Blätter. Die Untersuchung dieser Schnitte ergab eine fast völlige Übereinstimmung mit den Angaben Dröschers (1881) über die Struktur der Kiemenblätter von Torpedo. Es kann daher in der Hauptsache auf seine Abhandlung (S. 29) verwiesen werden. Trotzdem sollen die kleinen Abweichungen vorliegender Kiemen angeführt werden.

Die dreieckige Gestalt der Blätter auf Querschnitten (Fig. 31) ist weniger deutlich ausgeprägt, d. h. die Dreiecksbasis, die dem Diaphragma angewachsen ist, ist nicht allzu breit, sodaß das ganze Blatt schlanker erscheint. Ferner ist das freie Ende auffällig dicker abgerundet und bedeutend breiter als die Basis der Kiemenblätter. Es endigt deutlich knopfförmig (*kn*) und trägt in diesem Knopfe die ihn fast völlig ausfüllende Blattvene (*blv*). Dröscher (1881) bemerkt ganz richtig, daß diese Vene deutliche Arterienwandungen aufweist. Die Blattarterie (*bla*) verläuft an der Basis des Blattes, aber noch im Bindegewebe des Diaphragmas. Der schlankeren Gestalt des Blattes schließen sich auch die auf diesem senkrecht stehenden Schleimhautfältchen (*shf*) an. Sie bilden nicht halbkreisförmige, sondern länglich ovale Flächen.

Auch das das ganze Kiemenblatt auskleidende Balkenwerk (*baw*) ist wie das ganze Blatt nicht sehr breit und viel regelmäßiger, was zur Folge hat, daß die einzelnen Bindegewebsbalken von geringerer Zahl sind und es den Anschein erweckt, wie Dröscher ganz richtig bemerkt, als bestände dieses Gewebe aus parallel nebeneinander verlaufenden Gefäßen.

VIII. Gehirn und Hirnnerven.

(Fig. 32, 33.)

Die schon in der Einleitung erwähnte schlechte Erhaltung der Kopfgestalt der kleineren Lamna zeigt sich auch am Gehirn. Es ist nicht direkt verletzt, wurde aber durch die rechtsseitige Eindrückung, die der Kopf aufweist, in Mitleidenschaft gezogen. Dies beeinträchtigt aber infolge der guten Erhaltung der linken Hirnhälfte die Feststellung der wahren Gehirngestalt keineswegs. Sie soll in der Reihenfolge der von Karl Ernst v. Baer eingeführten und allgemein jetzt noch geltenden Abschnitte beschrieben werden (His 1893): Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn.

Vorderhirn.

Das Vorderhirn (Großhirn, *V*) zeigt im allgemeinen eine viereckige Gestalt. Der vordere Teil verläuft eine kurze Strecke, namentlich auf der dorsalen Seite, flach, um dann dorsal und ventral in je zwei ovale, sanft angedeutete symmetrische Hälften überzugehen. Als Grenzlinie zwischen beiden Hälften kann die längs der Mediane verlaufende Furche angesehen werden. Letztere ist auf der ventralen Seite des Vorderhirns von nicht besonderer Tiefe, ebenso im vorderen Teile auf der dorsalen Seite. Hier schneidet sie jedoch ungefähr in der Mitte der ovalen Hälften plötzlich tiefer ein und verbreitert sich zu einer Grube, die von der Pia mater verdeckt wird. Durch diese Grube heben sich die hinteren Hälften der ovalen Hügel scharf von der Regio ventriculi tertii (*r. v. t*) ab. Auf der ventralen Seite fließen die symmetrischen Hälften mit der Regio ventriculi tertii allmählich zusammen. Von einem besonderen Grübchen, das bei den meisten Selachiern anzutreffen ist und von Rohon (1878) den Namen Foramen nutritivum erhielt, zeigt sich keine Andeutung. Ebenso ist bei der Gleichmäßigkeit der ovalen Hügel eine sichtbare Trennung des Vorderhirns in einen vorderen und hinteren Abschnitt nicht wahrzunehmen. An Stelle der beiden vorderen Ecken finden wir zwei kegelstumpfförmige Ausbuchtungen, die in die Tractus olfactorii (*to*) übergehen.

Zwischen- und Mittelhirn.

Das Mittelhirn (*M*) schließt sich direkt an das Vorderhirn an, überragt es sogar zu einem kleinen Teile. Die zwischen beiden Hirnabschnitten liegende Regio ventriculi tertii (*r. v. t*) ist demnach sehr kurz. Sie erscheint als eine Grube ungefähr von der Gestalt eines gleichschenklig spitzwinkligen Dreiecks, dessen etwas nach innen gebogene Schenkel von den ovalen Hügeln des Vorderhirns begrenzt werden, dessen Basis jedoch fehlt.

Das Mittelhirn (*M*) besteht dorsal betrachtet aus zwei symmetrischen Hälften. Sie haben ungefähr dieselbe Länge wie die Vorderhirnhälften und verdecken die letzteren mit ihren breiteren Vorderenden um ein kleines Stück. Untereinander berühren sie sich nicht, sondern lassen zwischen den breiteren Enden einen schmalen, zwischen den verjüngten hinteren Enden einen bedeutend breiteren Zwischenraum. Dieser kommt dadurch zustande, daß die hinteren Enden des Mittelhirns divergieren und infolgedessen die Mittelhirnabschnitte schräg zur Mittellinie stehen. Der gesamte Zwischenraum zwischen diesen beiden erwähnten Hirnhälften zeigt sich als seichte Grube und bildet die direkte Fortsetzung der

Grube der Regio ventriculi tertii. Eine deutliche Abgrenzung dieser letzteren nach hinten, im vorliegenden Falle die schon erwähnte Basis der Grube, fehlt also gänzlich. Bei allen bisher beschriebenen Selachierhirnen war diese Abgrenzung zu finden. Seitlich ist das Mittelhirn glatt abgerundet, ohne die geringste Abgrenzung zu zeigen. Diese glatte Oberfläche pflanzt sich, abgesehen von einer leichten Andeutung zweier ovaler Hälften, auch auf die gesamte ventrale Seite fort, sodaß es sich nicht äußerlich entscheiden läßt, ob das Mittelhirn allein oder mit dem Zwischenhirn gemeinsam den ventralen Abschnitt ausfüllt.

Den Boden der Grube zwischen den Mittelhirnhälften bildet das unter den letzteren liegende Zwischenhirn (*Z*). Sein Volumen ist bedeutend kleiner als das des Mittelhirns. Es scheint fast gänzlich vom Mittelhirne umgeben zu sein, denn dorsal ist es als Boden der erwähnten Grube nur zu einem geringen Teile sichtbar, während es ventral bei der Verschwommenheit der Begrenzungslinien überhaupt nicht festzustellen ist. Der ventralen Mittelhirnfläche sitzen die Hypophysis (*hy*), die Lobi infundibuli (*li*) und der Saccus vasculosus (*sv*) auf.

Die beiden ersteren Gebilde erscheinen fast als eine einzige, in der Mediane gelegene ovale Erhebung, die zum größeren Teile auf dem Mittelhirne, zu einem kleineren Teile auf dem Nachhirne (*N*) ruhen. Bei näherer Betrachtung scheidet sich aber deutlich dieses ovale Gebilde in einen mittleren, einem Mörserkolben ähnlichen Teil und in zwei seitlich von diesem liegende ovale Abschnitte. Der Kolben, die Hypophyse (*hy*) darstellend, liegt mit dem Kopfe nach hinten und läßt seinen Stil nach vorn auf der Oberfläche des gesamten ovalen Gebildes allmählich verschwinden. Seitlich an diesen Hypophysenstiel (*hyst*) schmiegen sich die beiden Lobi infundibuli (L. inferiores) (*li*).

Nahe den Lobi infundibuli, zu beiden Seiten der Hypophyse blasenförmig hervorragend, scheint der Saccus vasculosus (*sv*) zu liegen. Er hat bei der Präparation am meisten gelitten, was bei seinen feinen häutigen Wandungen nicht zu verwundern ist. Doch kann man aus den erhaltenen Überresten die erwähnte Lage und Gestalt mit Sicherheit schließen.

Hinterhirn.

Dieser Hirnabschnitt (*H*) vorliegender Selachier hat eine ähnliche Gestalt, wie sie Rohon (1878) bei Mustelus vulg., Galeus canis, Carcharias lamia, Trygon pastinaca und Myliobatis aquila konstatierte.

Das Hinterhirn (Cerebellum) (*H*) ist mächtiger und komplizierter entwickelt als die bisher erwähnten Gehirnabschnitte. Es hat die Gestalt eines auf die Spitze gestellten Viereckes und zeigt auf seiner Oberfläche mehrere tiefe Furchen, die in der Quere des Hinterhirns und untereinander ziemlich parallel verlaufen. Sie teilen das Hinterhirn in sechs Lappen, von denen der mittlere der größte ist. Sie alle haben die Gestalt von Zitronenschnitten, die sich mit ihren spitzen Kanten in einer Linie zu vereinigen scheinen. Das Hinterhirn ruht mit seiner größeren Hälfte auf dem Mittelhirn. Die beiden vordersten Lappen schieben sich zwischen die divergierenden hinteren Teile des Zwischenhirnes hinein und schließen die seichte Grube zwischen diesen Teilen bogenförmig ab.

Zu beiden Seiten der hinteren Lappen, auf dem Nachhirn ruhend, erheben sich die Corpora restiformia (*cr*). Einige wenige Furchen auf ihren Oberflächen deuten auf Windungen, die jedoch bei vorliegendem Gehirn offenbar wenig ausgebildet sind.

Nachhirn.

Wie schon erwähnt wurde, verdeckt in der Dorsalansicht der hintere Teil des Hinterhirns mit den Corpora restiformia den vorderen Teil des Nachhirns (Medulla oblongata) (*N*). Es erscheint als ein dreieckiger, zusammengezogener Körper, der aus zwei symmetrischen Hälften besteht. Rohon schreibt die dreieckig zusammengezogene Gestalt des Nachhirns nur den Rochen zu.

Die dorsale Fläche des Nachhirns ist mit dem Ventriculus quartus (*vqu*) (Sinus rhomboidalis; Fossa rhomb.) ausgestattet. Er ist im vorliegenden Falle ein schmaler Schlitz, der direkt hinter dem Hinterhirn beginnt und sich als äußerst seichte Furche, als Sulcus longitudinalis posterior (*slp*) auf das Rückenmark fortsetzt. Nach vorn verschmälert er sich durch das Vorspringen der Lobi trigemini (*ltr*), die scheinbar zur Oberfläche des Nachhirns gehören, da sie sich nicht sehr deutlich von dieser abheben. Auf dem Grunde des Ventriculus, von außen kaum sichtbar, verlaufen als Mittellinie die Raphe (*r*) und parallel zu dieser zu beiden Seiten als schmale Säulen die Eminentiae teretes (*et*). Nach Rohon (1878) ist für die letzteren die erwähnte Bezeichnung die allgemein gebräuchliche.

Auf der ventralen Seite des Nachhirns findet sich ebenfalls eine Furche in der Mittellinie, und zwar der Sulcus longitudinalis anterior (*sla*). Dieser erstreckt sich bis auf das Rückenmark und teilt letzteres zusammen mit dem Sulcus long. post. (*slp*) auf der dorsalen Seite in zwei symmetrische Hälften. Irgend eine Andeutung der Pedunculi cerebri konnte nicht beobachtet werden.

Hirnnerven.

1. Nervus olfactorius.

Die beiden Olfactorii sind die mächtigsten Hirnnerven. Jeder Olfactorius zerfällt in zwei Teile, in einen Lobus olfactorius (*lo*) und einen Tractus olfactorius (*to*). Wie schon erwähnt wurde, setzen sich die vorderen Enden des viereckigen Vorderhirns in je einen Kegelstumpf fort. Dies ist der Beginn eines jeden Tractus olfactorius, der dann noch eine kurze Strecke zylinderförmig verläuft, um sich darauf in den breiten Lobus olfactorius zu erweitern. Diese Anschwellung ist ebenso breit als der ganze Olfactorius lang, ist dorsal und ventral etwas plattgedrückt und durch eine zarte Furche in der Mediane in zwei symmetrische Hälften geteilt.

2. Nervus opticus.

Die Nervi optici (*n* 2) entspringen gemeinsam auf der ventralen Fläche der Regio ventriculi tertii, direkt an die Lobi infundibuli angrenzend. Sie laufen als stark entwickelte Nerven direkt seitwärts nach den entsprechenden Bulbi oculi (*boc*), indem sie den Anschein erwecken, als bildeten sie einen einzigen Querstrang. Ihre Austrittsöffnung liegt tief am Boden der Hirnkapsel. Ein Chiasma nervorum opticorum ist wohl auch im vorliegenden Falle vorhanden. Es liegt aber nicht frei zu Tage, sondern ist tief in die Hirnsubstanz eingesenkt.

3. Nervus oculomotorius.

Dieser Nerv (*n* 3) entspringt auf der ventralen Seite des Mittelhirns und tritt beiderseits aus dem Winkel zwischen Lobi infundibuli und Saccus vasculosus aus. Er entspringt

mit einem Schenkel, der nur die halbe Stärke des Nervus opticus aufweist. Auch dieses dritte Nervenpaar verläuft zunächst genau seitwärts, um dann aber doch ein wenig nach vorn zu divergieren. Es tritt auch sehr tief, direkt hinter dem Opticus aus.

4. Nervus trochlearis.

Das vierte Gehirnnervenpaar (*n* 4) ist ungefähr um den dritten Teil schwächer als das vorhergehende Paar. Es entspringt mit einfachen Wurzelportionen hinter dem Mittelhirn seitlich vom zweiten, vorderen Hinterhirnlappen. Es divergiert noch innerhalb der Hirnkapsel stark nach vorn und dorsal und tritt erst direkt über der Opticusaustrittsöffnung nahe der Oberfläche aus der Gehirnkapsel aus. Direkt nach diesem Austritt divergiert es stark nach vorn und dorsal. Der Trochlearis ist nur um ein geringes stärker als der zarte Nervus abducens.

5. Nervus trigeminus.

Die gemeinsame Wurzel der drei Äste dieses Nerven (*n* 5) tritt zwischen der vorderen Gegend des Nachhirns und dem Corpus restiforme aus. Der erste ist der stärkste von allen drei Ästen und bildet mit dem zweiten zusammen den Ramus ophthalmicus. Ihre Zusammengehörigkeit ist am vorliegenden Gehirne deutlich wahrzunehmen. Auch haben sie beide eine gemeinsame Austrittsöffnung aus der Gehirnkapsel, während der dritte Ast für sich austritt. Bei anderen Haien, wie Haller (1898) angibt, tritt der erste Trigeminus entweder durch eine selbständige Öffnung aus dem Cranium oder durchsetzt gemeinsam mit den zwei anderen Ästen die Cranialwand. Ersteres fand er bei Galeus, Prionodon, Mustelus, Scyllium, letzteres bei Heptanchus, Hexanchus, Scymnus, Cestracion, Acanthias, Squatina. Wiedersheim (1906) bezeichnet den ersten Ast als Portio superficialis (*ps*) und den zweiten als Portio profunda (*pp*). Die Portio superficialis divergiert gleich nach dem Austritt stark nach vorn und läuft über sämtliche übrigen vorderen Nerven weg bis in die Schnauzenspitze, um sich dort in ein Büschel feinerer Abzweigungen aufzulösen. Der zweite Ast läuft erst ein Stück seitwärts und wendet sich dann nach vorn.

Der dritte Trigeminusast, der Ramus maxillo-mandibularis (*rmm*) steht in bezug auf seine Stärke zwischen den beiden vorher erwähnten Ästen. Er läuft ebenfalls wie der zweite erst seitwärts und wendet sich dann allerdings in größerem Bogen nach vorn und unten. Er hat neben den beiden anderen Ästen eine Austrittsöffnung für sich und ist einer von den beiden einzigen Nerven neben dem noch anzuführenden Glossopharyngeus, der nach der Austrittsöffnung zu einem Ganglion verdickt ist.

6. Nervus abducens.

Dieser (*n* 6) ist der schwächste Hirnnerv und infolgedessen etwas schwächer als der Trochlearis und als der noch zu erwähnende Facialis. Er entspringt aus einer Wurzelportion auf der ventralen Seite des Nachhirns, und zwar zwischen der Wurzel des dritten Trigeminusastes und dem Sulcus long. ant.

7. Nervus facialis.

Der Facialis (*n* 7) hat mit dem Acusticus eine gemeinsame Wurzel, sondert sich jedoch sofort von ihm ab. Er entspringt um ein kleines Stück hinter dem letzten Trigeminusast ziemlich seitlich, aber doch noch auf der dorsalen Nachhirnfläche. Er hat ungefähr dieselbe Stärke wie der vierte Hirnnerv, der Trochlearis.

8. Nervus acusticus.

Dieser Nerv (*n* 8) ist bedeutend stärker als der vorhergehende und hat mit diesem, wie schon erwähnt wurde, eine gemeinschaftliche Wurzel. Diese ist beträchtlich breit und zeigt Andeutungen von mehreren Wurzelportionen. Der Acusticus verläuft direkt seitlich nach dem Gehörorgan, sich in zwei Äste teilend. Diese verzweigen sich büschelförmig in den Ampullen des Labyrinthes.

9. Nervus glossopharyngeus.

Er (*n* 9) entspringt direkt hinter dem Acusticus, aber auf der ventralen Fläche des Nachhirns mit einfacher Wurzelportion, die jedoch dieselben Andeutungen von mehreren Portionen zeigt, wie sie beim Acusticus zu finden waren. Erwähnt wurde schon, daß der Glossopharyngeus ebenso wie der dritte Ast des Trigeminus ein deutliches Ganglion nach der Austrittsöffnung aus der Gehirnkapsel aufweist. Er divergiert etwas nach hinten und teilt sich in zwei Äste, von denen der hintere die Wände der ersten Kiemenspalte innerviert. An Stärke kommt der Glossopharyngeus ungefähr dem Acusticus gleich.

10. Nervus vagus.

Im vorliegenden Falle entspringt der Nervus vagus (*n* 10) ein bedeutendes Stück hinter dem Glossopharyngeus, und zwar auf der dorsalen Fläche des Nachhirns seitlich vom Ventriculus quartus. Seine Wurzel ist die mächtigste unter allen und zeigt auch die Andeutungen mehrerer Wurzelportionen. Auf die Wurzel folgt ein kurzer, dicker Stamm, der sich in mehrere sich wieder verzweigende Äste auflöst. Die vordersten laufen zu den übrigen Kiemenspalten, divergieren also nur wenig, die hinteren Zweige stärker nach hinten.

Bei den meisten Selachiern besitzt der Vagus die eigentümlichste Gestalt unter den Kopfnerven. Seine einzelnen Wurzelportionen verlassen die Hirnmasse in einer Ebene, die zum Nachhirn schräg steht. Sie beginnen oft auf der ventralen Nachhirnfläche mehr lateralwärts, laufen dann schräg über die seitliche Nachhirnfläche weg, bis schließlich die letzten Portionen die dorsale Nachhirnfläche erreichen. Von dieser Eigentümlichkeit des Nervus vagus war jedoch am vorliegenden Nerv nichts zu beobachten.

IX. Systematische Bestimmung.

a) Nach **Günther** (1870).

Wegen der Lage der Kiemenspalten an den Seiten des Halses können die Embryonen nur der ersten Unterordnung der Selachoidei zugehören. Sie ist in nicht weniger als neun Familien eingeteilt, was die Bestimmung schon schwieriger zu gestalten scheint. Jedoch kann man ohne weiteres auf Grund deutlicher Abweichungen eine Anzahl Familien ausschalten. Die erste Familie der Cachariidae kann nicht in Betracht kommen, da unsere Embryonen keineswegs das Maul auf der Unterseite tragen und bei ihnen nicht die geringste Spur einer Nickhaut zu finden ist. Wenn man schon meinen könnte, daß die Nickhaut bei Embryonen noch nicht ausgebildet sein kann, so müßte doch bei unseren Embryonen zumal wegen ihrer fast vollendeten Entwicklung wenigstens eine Andeutung von Nickhäuten vorhanden sein. Da dies aber nicht der Fall ist, so zeigt sich jetzt schon die Annahme von Braus (1906) als falsch, daß die von Doflein beschriebenen riesenhaften Haifischeier einer Carchariidenart angehören.

Ferner kann man sofort die Zugehörigkeit unserer Haie zu den Familien drei bis neun verneinen. Die vierte Familie der Notidanidae weist nur eine Rückenflosse auf, während in bezug auf die dritte und fünfte Familie (Rhinodontidae und Scylliidae) unsere Haie weder die erste Rückenflosse über oder hinter den Bauchflossen tragen, noch deutliche Spritzlöcher zeigen. Zu der Familie sechs der Cestraciontidae können sie auch nicht gehören, da dieser Familie zusammenfließende Nasen- und Mundhöhlen, Dornen an beiden Rückenflossen, sieben Lappen an der Oberlippe und völlig stumpfe Zähne eigen sind, alles Eigenschaften, die unseren Haien nicht im mindesten zukommen. Daß sie auch nicht zur siebenten Familie gehören, dafür bürgt schon allein das Fehlen der Afterflosse bei den Spinaciden. Daß ferner ihre Kiemenöffnungen eng und kümmerlich und deutliche Spritzlöcher anwesend sind, bestärkt noch unsere Verneinung. Auch die achte Familie der Rhinidae kommt wegen der Abwesenheit der Afterflosse und wegen des flachen zusammengedrückten Körpers für unsere Embryonen außer Betracht. Daß sie endlich der neunten Familie der Pristiophoridae mit ihrer enorm verlängerten Schnauze, die seitlich mit Zähnen besetzt ist und so die Form einer Säge annimmt, nicht angehören, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung.

Nach alledem können unsere beiden Exemplare nur zur zweiten Familie gehören. In der Tat besitzen unsere Embryonen alle Eigenschaften, die der Familie der Lamnidae zukommen. Die Lamnidae sind bekanntlich die Riesenhaie; und daß die Eltern unserer riesenhaften Embryonen ganz gewaltige Tiere an Größe sein müssen, ergibt sich allein schon aus dem Umstande, daß sie solche Riesenembryonen im Mutterleib getragen haben. Dieses letztere berichtet uns ja Doflein (1906) selbst in seiner angeführten Reisebeschreibung.

Sie haben wie die Lamniden zwei Rückenflossen, von denen die erste gegenüber dem Raume zwischen Brust- und Bauchflossen steht. Beide Rückenflossen sind ohne Dornen. Eine Afterflosse kommt sowohl den Lamniden als auch unseren Haien zu, während beiden eine Nickhaut fehlt. In der Stellung des halbmondförmigen Maules zeigt sich ein kleiner

Widerspruch. Nach Günther liegt es bei den Lamniden inferior, d. h. unterhalb oder nach unten zu. Bei unseren Embryonen jedoch hatten wir in dem Abschnitt über den äußeren Habitus das Maul als endständig bezeichnet. Der Widerspruch dieser beiden Angaben wird schon geringer, wenn man erstens in Betracht zieht, daß bei unseren Haien das Rostrum zu einem geringen Teile über das Maul hinausragt und man deshalb die Stellung des Maules einigermaßen als inferior bezeichnen könnte, zweitens wenn man nicht außer acht läßt, daß Günther bei Mustelus auch das Maul als inferior bezeichnet. Schon die oberflächlichste Vergleichung von Lamniden und Carchariiden, zu denen Mustelus gehört, läßt in bezug auf die Maulstellung erkennen, daß beide hierin bedeutend voneinander abweichen. Man kann also über die Bezeichnung der Maulstellung bei den Lamniden, speziell bei unseren beiden Exemplaren verschiedener Meinung sein. Dies deutet darauf hin, daß die Maulstellung die Zugehörigkeit unserer Haie zu den Lamniden nicht ohne weiteres trotz der Angabe Günthers ausschließt. Schon früher hatten wir festgestellt, daß die Nasenöffnungen nicht mit dem Maule zusammenfließen und daß die Kiemenspalten ziemlich weit sind. Auch die letzte Angabe über die Spritzlöcher bietet keine Schwierigkeit, schon deswegen nicht, weil sie nach Günther entweder ganz abwesend oder sehr klein sind. Bei unseren Embryonen hatten wir gefunden, daß die Spritzlöcher, wenn man sie wirklich als solche ansehen will, nur porenförmige Vertiefungen darstellen, also dann nach Günther als minute bezeichnet werden können. Er legt überhaupt keinen großen Wert auf die Spritzlöcher, wie wir aus der weiteren Bestimmung sehen werden.

Sonach kann man unsere Embryonen als der zweiten Familie der Lamniden angehörig ansehen. Daß die Zähne unserer beiden Haie nicht gerade sehr klein zu bezeichnen sind und daß sie nicht überaus zahlreich auftreten, hatten wir schon in einem früheren Kapitel erfahren. Infolgedessen müssen wir uns in der weiteren Bestimmung für die Gruppe A der Lamnina entscheiden, zumal für unsere Haie die Angabe über kleinere Zähne nahe der Symphysis des Oberkiefers zutrifft. Zu dieser Gruppe gehören vier Untergruppen, von denen die beiden ersten (Lamna und Carcharodon) ziemlich weite Kiemenspalten und an den Seiten des Schwanzes einen Kiel haben. Dagegen weisen die beiden anderen Untergruppen (Odontaspis und Alopecias) Kiemenspalten von mäßiger Weite und keinen Kiel an den Schwanzseiten auf. Es kommen nur die beiden ersten Untergruppen in Betracht. Zwischen Lamna und Carcharodon besteht in der Gestalt der Zähne das Unterscheidungsmerkmal, daß bei ersterer Untergruppe die Zähne lanzettförmig und nicht gesägt und bei letzterer dreikantig und gesägt sind. Von diesen letzten beiden Charakteren haben wir bei unseren Embryonen nicht die geringste Spur gefunden. Jedoch den Angaben über die Zähne der Untergruppe Lamna kommen sie schon dadurch näher, daß auch sie nicht gesägt sind. Im übrigen fanden wir die schon äußerlich sichtbaren Zähne kegelförmig oder pfriemenförmig mit etwas nach innen gebogener Spitze, sodaß sie zwar nicht direkt als lanzettförmig zu bezeichnen sind, aber doch sicherlich den lanzettförmigen Zähnen von Lamna näher kommen als den dreikantigen, gesägten von Carcharodon. Zu beachten ist außerdem, daß wir die Zähne unserer beiden Haie in jüngeren Stadien in anderer Gestalt vorfanden, insofern als die Zähne, die noch verdeckt unter den Schleimhautfalten ruhten, keine Kegel- oder Pfriemenform hatten, sondern der Lanzettform und damit auch den Zähnen der Untergruppe Lamna sehr nahe kamen. Ob diese jungen Zähne später im ausgewachsenen Zustande ihre Lanzettform, abweichend von den bereits ausgewachsenen Zähnen, behalten

oder ebenfalls die Pfriemenform annehmen werden, läßt sich natürlich nicht sagen. Trotzdem erlaubt es auch dieser Punkt, unsere Embryonen der Untergruppe Lamna zuzurechnen.

Von Lamna führt nun Günther drei Spezies an, von denen Lamna glauca wegen der weit zurückgestellten Rückenflosse außer Betracht kommt. Auch bei den beiden anderen Spezies, Lamna cornubica und Lamna spallanzanii, können sie nicht vollständig untergebracht werden. Eine Abweichung bietet vor allem der dritte Zahn auf jeder Oberkieferseite. Dieser ist bei beiden Spezies bedeutend kleiner als die übrigen Zähne. Am Gebiß vorliegender Lamnen hatten wir gerade das Gegenteil festgestellt, indem dieser dritte Zahn ebenso groß war wie die übrigen, außer den beiden ersten und dem vierten Zahne zu Seiten der Symphyse. Wohl sind auch bei vorliegenden Exemplaren die Brustflossen etwas sichelförmig; daß aber ihr unterer Rand fast nur ein Viertel der Länge des oberen hat, trifft keineswegs zu. Bei unseren Haien ist der untere Rand nur ein kleines Stück kürzer als der obere. In Bezug auf den präoralen Teil der Schnauze kommen unsere Embryonen L. spallanzanii näher, weil dieser höchstens ebenso lang ist als die Längsachse des Maulspaltes. Seine konische Gestalt dagegen nähert ihn L. cornubica. In den meisten anderen Punkten stimmen sie mit beiden Spezies überein.

b) Nach Müller und Henle (1841).

Den Squaliden sind vier Abteilungen untergeordnet. Nur die Angaben für die II. Abteilung können für unsere Embryonen maßgebend sein, da sie mit zwei Rückenflossen und Afterflosse ausgestattet sind und ihre erste Rückenflosse zwischen Brust- und Bauchflossen steht. Bei dieser II. Abteilung findet man drei Unterabteilungen, bei denen das Ausschlaggebende allein die Abwesenheit oder das Vorhandensein der Nickhaut oder der Spritzlöcher ist. So verlangt die erste Unterabteilung eine Nickhaut und keine Spritzlöcher, die zweite sowohl Nickhaut als auch Spritzlöcher und die dritte keine Nickhaut, aber Spritzlöcher. Würde man nun die bei unseren Embryonen angeführten porenförmigen Vertiefungen nicht als Rudimente von Spritzlöchern anerkennen, so befände man sich in der Verlegenheit, welcher Unterabteilung von den drei bestehenden man unsere beiden Haie zurechnen sollte. Es müßte für sie dann eine vierte Unterabteilung sowohl ohne Nickhaut als auch ohne Spritzlöcher bestehen. Diese neu einzuführen, ist doch keineswegs ratsam. Aus alledem ist aber die Unzulänglichkeit der Müller und Henleschen Systematik an dieser Stelle ersichtlich. Mangelhaft ist es, daß für die Bestimmung auf Anwesenheit oder Abwesenheit der Spritzlöcher soviel Gewicht gelegt wird, zumal man bei vielen Haien hierüber sehr im Unklaren ist. Man kann nur der Anmerkung Günthers (1870) zustimmen, die er auf S. 389 in seinem „Catalogue of the Fishes in the British Museum“ unten zufügt: „I have examined fresh specimens of both the European species of from 3 to 4 feet in length. In the Porbeagle there was no spiracle; but a minute porlike foramen could be seen on one side of an example of „L. spallanzani.“ Under these circumstances I think it better to class „Lamna“ with the genera without spiracles. These openings have been used as a family character!“ Daß in diesem letzten Satze auch die Müller und Henlesche Systematik gemeint sein mag, ist doch vielleicht nicht ausgeschlossen.

Wir sind also auch hier gezwungen, die porenförmigen Vertiefungen als Spritzlochrudimente anzusehen, sodaß dann unsere Embryonen zur dritten Unterabteilung ohne Nick-

haut und mit Spritzlöchern gehören. Von den fünf Familien, in die diese dritte Unterabteilung eingeteilt ist, kann man sofort die zweite, vierte und fünfte wegen besonderer Abweichungen ausschalten. Auch die dritte Familie der Alopeciae muß übergangen werden, obgleich auch sie die glatte Hautfalte hinter den Zähnen des Oberkiefers besitzt (s. Abschnitt IVa). Die beiden Lappen der Schwanzflosse sind sehr verschieden voneinander an Größe; sie bilden das Verhältnis 1 : 10, während bei unseren Embryonen nur das Verhältnis 1 : 2 festzustellen ist.

Sonach kann nur die erste Familie der Lamnae in Frage kommen. Die Untersuchung der vier Gattungen, in die diese Familie von Müller und Henle eingeteilt ist, führt zu demselben Resultat wie die systematische Bestimmung nach Günther, nämlich zu der Zugehörigkeit zur Gattung Lamna, obgleich es zunächst nach den angeführten Punkten schwer fällt, die erste Gattung Lamna und die zweite Gattung Oxyrhina in Bezug auf unsere Haie voneinander zu unterscheiden. Jedoch namentlich der ganze Bau des Kopfes mit Schnauze und der Zähne deuten mehr auf die Gattung Lamna hin. Die dritte Gattung Carcharodon kommt wegen der dreiseitigen Zähne mit den gezähnelten Rändern und die vierte Gattung Selache wegen der sehr kleinen, zahlreichen und konischen Zähne und wegen der überaus großen Kiemenlöcher ohne weiteres außer Frage.

Sind schon bei der Gattung Lamna einige Punkte, die sich bei unseren Haien als abweichend ergaben, so ist dies erst recht bei der einzigen von Müller und Henle angeführten Spezies Lamna cornubica der Fall und zwar nicht nur wegen der etwas abweichenden Gestalt und Stellung der Zähne, sondern auch wegen der kürzeren und plumperen Schnauze.

c) **Nach Hasse** (1882). (Fig. 34.)

Obgleich die Bestimmungen nach Günther und Müller und Henle völlig genügen, so soll doch, wenn auch durchaus nicht eingehend, mit Hilfe eines anderen Systemes bestimmt werden, zumal dieses System nach einem ganz anderen Prinzip aufgestellt ist. Man kann mit ihm zwar nicht die Spezies, doch aber die Gattung bestimmen. Gemeint ist „Das natürliche System der Elasmobranchier“ von Hasse (1882). Die Bestimmung geschieht in der Hauptsache nach dem Bau und der Entwicklung der Wirbelsäule. Hasse teilt die Plagiostomen in drei Abteilungen. Er fand auf Querschnitten der Wirbelkörper verkalkte Doppelkegel von verschiedener Gestaltung. Den Plagiostomen der ersten Abteilung (Pl. cyclospondyli) schreibt er einen einfachen zentralen Doppelkegel zu, während die Pl. tectospondyli der zweiten Abteilung auch einen Doppelkegel aufweisen, der aber von einer oder mehreren, durch weiches Zwischengewebe von ihm getrennten konzentrischen Verkalkungszone umgeben ist. Bei der dritten Abteilung der Pl. asterospondyli ist nicht allein ein zentraler, verkalkter Doppelkegel vorhanden, sondern es gehen aus dessen äußerer Lage Kalkstrahlen hervor, die entweder einfach oder geteilt sein können und entweder schräg gegen die Bogenbasen ragen oder zugleich auch gegen den Raum zwischen denselben sich erstrecken. Dieser Abteilung gehören unsere Haie an. Querschnitte (Fig. 34) durch ihre Wirbel zeigen deutlich den verkalkten, zentralen Doppelkegel (*cd*) mit sechs radiären, ziemlich breiten Strahlen (*st*), die selbst wieder in zwei nicht ganz an die Peripherie der Wirbelkörper heranragende Zapfen geteilt sind. Je ein Strahl ist genau dorsal bzw. ventral gerichtet, während jedes der beiden anderen Paare schräg seitlich sich erstreckt. In erster

Linie weist uns diese histologische Struktur auf die Familie Lamna und in dieser auf die Gattung Lamna. Ohne nähere Erörterungen noch anzustellen, zeigt schon der Vergleich unserer Figur 34 mit Hasses Figur 5, Tafel 28, daß auch dieses System auf dieselbe Gattung Lamna geführt hat, auf die wir schon durch die Methoden nach Günther einesteils und Müller und Henle andernteils gekommen waren.

Wie nicht nur aus den systematischen Bestimmungen, sondern auch aus mehreren Angaben der anatomischen Untersuchung hervorgeht, gehören unsere beiden Riesenhaie der Gattung Lamna an. Darauf deutet schon die vielfach verzweigte und dadurch undeutlich ausgeprägte Pulpahöhle der Zähne, die nach Jaekel allen Lamnen zukommt. Auffällig ist auch die Ähnlichkeit im Aufbau des Processus digit. vorliegender Lamnen mit demjenigen von Lamna (Cuv.?) nach Disselhorst (Oppel 1897). Daß ferner die Milz unserer Embryonen in eine große Anzahl Läppchen zerfällt, was z. B. Retzius (1819) bei Lamna cornubica fand, ist ebenfalls bemerkenswert. Der wichtigste Hinweis auf die Gattung Lamna sind die übereinstimmenden anatomischen Verhältnisse des Dottermagens unserer beiden Haie und der von Swenander (1907) beschriebenen Lamna cornubica.

Vorliegende Lamnen aber ohne weiteres einer der von den Autoren angeführten Spezies einzureihen, war namentlich wegen der abweichenden Gestalt und Stellung der Zähne nicht möglich. Für sie kurzerhand eine neue Spezies aufzustellen, ist ebenso unmöglich, zumal es sich um Embryonen handelt. Am nächsten scheinen sie Lamna spallanzanii, besonders aber Lamna cornubica zu stehen.

Literaturverzeichnis.

1878. F. M. Balfour, A monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878.
1882. C. Benda, Die Dentinbildung in den Hautzähnen der Selachier. Arch. für mikroskop. Anatomie, Bd. XX. 1882.
1906. J. Borcea, Système Uro-génital des Elasmobranches. Arch. de Zoologie Expérimentale, IV. Serie, 4. 1906.
1906. H. Braus, Zur Entwicklungsgeschichte niederer Haie. Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wissenschaften, LI, LII, LIII. 1906.
1785. M. Broussonet, Mémoire pour servir à l'histoire de la respiration des poissons. Mémoir. de l'Acad. d. sciences. 1785.
1907. Rud. Burckhardt, Das Zentral-Nervensystem der Selachier als Grundlage etc. I. Teil. Abh. d. Kaiserl. Leop.-Karol. Deutschen Akad. d. Naturforscher, Bd. 73, Nr. 2. Halle 1907.
1840. G. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée, II. ed. 1840.
1828. Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons, tome I. Paris 1828.
1895. Bashford Dean, Fishes, Living and Fossil. New York 1895.
1906. F. Doflein, Ostasienfahrt, Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers in China, Japan und Ceylon. Leipzig und Berlin 1906.
1881. W. Dröscher, Beiträge zur Kenntnis der histologischen Struktur der Kiemen der Plagiostomen. Inaug.-Dissert. Leipzig 1881.
1839. G. L. Duvernoy, Du mécanisme de la respiration dans les poissons. Annales des sciences naturelles. 1839.
1877. Ldg. Edinger, Über die Schleimhaut des Fischdarmes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIII. 1877.
1866. C. Gegenbaur, Zur vergleichenden Anatomie des Herzens. Jen. Naturw. Zeitschr., tom. II. 1866.
1872. — —, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. III. Heft, „Das Kopfskelett der Selachier". Leipzig 1872.
1878. — —, Bemerkungen über den Vorderarm niederer Wirbeltiere. Morph. Jahrb., IV. 1878.
1891. — —, Über den Conus arteriosus der Fische. Morph. Jahrb., 17. Bd. 1891.
1855. C. G. Giebel, Odontographie. Leipzig 1855.
1870. Alb. Günther, Catalogue of the Fishes in the British Museum, vol. VIII. London 1870.
1886. — —, Handbuch der Ichthyologie, übersetzt von G. v. Hayek. Wien 1886.
1898. B. Haller, Vom Bau des Wirbeltiergehirns (I. Teil). Morph. Jahrb. 26. 1898.
1902. — —, Über die Urniere von Acanthias vulg. etc. Morph. Jahrb. 29. 1902.
1882. C. Hasse, Das natürliche System der Elasmobranchier. Jena 1882 (1879, 1885).
1873. Fr. Heincke, Untersuchungen über die Zähne niederer Wirbeltiere. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXIII. 1873.
1903. Herm. Helbing, Über den Darm einiger Selachier. Anat. Anz., Bd. 22. 1903.
1874. O. Hertwig, Über den Bau und die Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jen. Zeitschr., Bd. VIII. 1874.
1851. R. Hill, Contributions to the Natural History of the Shark. Annals a. Magazine of Nat. Hist., 2. Ser., VII. 1851.
1893. W. His, Vorschläge zur Einteilung des Gehirns. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1893.

1866. C. Hörschelmann, Ein Beitrag zur Anatomie der Zunge der Fische. Inaug.-Dissert. Dorpat 1866.
1890. O. Jaekel, Die Kiemenstellung und die Systematik der Selachier. Sitzungsber. der Ges. Naturf. Freunde. Berlin, Nr. 3, 1890.
1897. B. Jentsch, Beiträge zur Entwicklung und Struktur der Selachierzähne. Inaug.-Diss. Leipzig 1897.
1898. R. Kantorowicz, Über den Bau und die Entwicklung des Spiraldarmes der Selachier. Zeitschr. für Naturw. Halle, 70. Bd., 1898.
1903. P. Laaser, Die Zahnleiste und die ersten Zahnanlagen der Selachier. Inaug.-Dissert. Jena 1903.
1852. Fr. Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
1890. C. Mehrdorf, Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Entwicklungsgeschichte der embryonalen Anhangsgebilde bei den lebendiggebärenden Haifischen. Rostock 1890.
1840. Joh. Müller, Über den glatten Hai des Aristoteles. Abhandl. der Berliner Akad. 1840.
1844. — —, Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abhandl. der Berliner Akad. 1844.
1837. J. Müller und J. Henle, Über die Gattungen der Plagiostomen. Wiegmanns Archiv, III. 1837.
1841. — —, Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841.
1896. Alb. Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I—V. Jena 1896, 1897, 1900, 1904.
1840. R. Owen, Odontography. London 1840—45.
1885. T. Jeff. Parker, On the Intestinal Spiral Valve in the genus Raia. Transact. of Zool. Soc. of London, XI. 1885.
1896. C. Rabl, Über die Entwicklung des Urogenitalsystems der Selachier. Morph. Jahrb. 24. 1896.
1824. H. Rathke, Über den Darmkanal und die Geschlechtsteile der Fische. Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, I, Bd. 3. 1824.
1827. — —, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Haifische und Rochen. Ebenda, II, Bd. 2. Halle 1827.
1900. H. C. Redeke, Die sogenannte Bursa Entiana der Selachier. Anat. Anz., Bd. 17. 1900.
1878. J. V. Rohon, Das Zentralorgan des Nervensystems der Selachier. Akad. Denkschr., vol. 38. Wien 1878.
1890. C. Röse, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbeltiere. Morph. Jahrb. 16. 1890.
1898. — —, Über die verschiedenen Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren. Anat. Anz., Bd. XIV. 1898.
1897. J. Rückert, Über die Entwicklung des Spiraldarmes bei Selachiern. Archiv für Entwickl. Mechanik der Organismen, W. Roux, IV. Bd. 1897.
1886. A. Sanders, Contributions to the Anatomy of the Central Nervous System in Vertebrate Animals, Part I, Sect. I, Subsect. II. 1886.
1875. C. Semper, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, Bd. II, 1875.
1846. H. Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1846.
1876. Ph. Stöhr, Über den Klappenapparat im Conus arteriosus der Selachier und Ganoiden. Morph. Jahrb., II. 1876.
1907. Gust. Swenander, Über die Ernährung des Embryos der Lamna cornubica. Zoologiska Studier: Festschr. für Tullberg. Upsala 1907.
1809. Fr. Tiedemann, Anatomie des Fischherzens. Landshut 1809.
1896. P. Treuenfels, Die Zähne von Myliobatis aquila. Inaug.-Dissert. Basel 1896.
1874. Benj. Vetter, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermuskulatur der Fische. Jen. Zeitschr. für Naturwiss., Bd. 8. 1874.
1906. R. Wiedersheim, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. „Großer Lamna-Embryo." (1/2 nat. Größe.)
Fig. 2. „Kleiner Embryo." In natürlicher Stellung. (Ungefähr 1/2 nat. Gr.)
Fig. 3. „Kleiner Embryo." Ausgestreckt. (Ungefähr 1/2 nat. Gr.)

A = Afterflosse.
Ba = Bauchflossen.
Br = Brustflossen.
do = Dottermagen.
gr = Grube (Narbe).
ki = Kiel.
ksp_{1-5} = 5 Kiemenspalten.
md = Mundöffnung.
na = Nasenlöcher.
o = Augen.
R_1 = 1. Rückenflosse.
R_2 = 2. Rückenflosse.
Sch = Schwanzflosse.

Fig. 4. „Situs viscerum" von der rechten Seite gesehen (2/3 nat. Gr.).
Fig. 5. „Situs viscerum" von der linken Seite gesehen (2/3 nat. Gr.).
Fig. 6. „Darmtractus" mit abgehobenem Spiraldarm (2/3 nat. Gr.).

a. o. m = Arteria omphalo-meseraica.
app = Appendix digit.
Ba = Bauchflossen.
Br = rechte resp. linke Brustflosse.
do = Dottermagen.
d. ch = Ductus choledochus.
e = Enddarm.
g = Gefäße.
l = rechter resp. linker Leberlappen.
m = Milz.
mp = Mündung des Pylorusteiles.
oe = Ösophagus.
p = Pylorusteil des Magens.
R_1 = 1. Rückenflosse.
s = Spiraldarm.

Fig. 7 (mußte später wegfallen!).
Fig. 8. „Vorderansicht des Maules", aufgesperrt.

ksp = Kiemenspalte.
mo = Mundfalte des Oberkiefers.
mu = Mundfalte des Unterkiefers.
ok = Oberkiefer.
sy = Symphysen.
uk = Unterkiefer.
z = Zähne.
zu = Zunge.

Fig. 9. „Sagittalschnitt durch die Zunge" (20 fach vergrößert).

g = Gefäß.
hz = rückgebildeter Hautzahn.
kn = Stützknorpel.
mus = Muskel.

Fig. 10. „Schnitt durch die Mundschleimhaut."

ep = Epidermis.
g = Gefäß.
hz = warzenförmige rückgebildete Hautzähne.

Fig. 11. „Kieferzähne."

a = ausgebildeter Zahn.
b = etwas jüngerer Zahn.
c = jüngster Zahn (noch von der Zahnleiste verdeckt).

Fig. 12. „Querschnitt durch den Kiefer" (mit Zahnanlagen).

ce = Zylinderepithel.
d = Dentin.
dr = Dentinröhren.
kn = Kieferknorpel.
li = Lippenbildung.
my = Mesenchymzellen.
pig = Pigment.
s(v) = Schmelz (Vitrodentin).
z_1–z_5 = Zähne.
zl = Zahnleiste.

Fig. 13. „Übergang der Längsfaltung in das Faltennetz im Pylorusteile."
Fig. 14. „Mündung des Pylorusteiles in den Cardiateil."

lf = Längsfalten. *fn* = Faltennetz.

Fig. 15. „Spiraldarm" von der dorsalen Seite gesehen ($1^1/_2$ nat. Gr.).
Fig. 16. „Oberer Teil des Spiraldarmes" (geöffnet; $1^1/_2$ nat. Gr.).
Fig. 17. „Längsschnitt durch die Spiraldarmwand", senkrecht zur Spiralfalte.

app = Appendix digit.
d. ch = Ductus choledochus.
e = Enddarm.
flt = Schleimhautfältchen.
g = Gefäß.
m = Milz.
of = Öffnung zwischen den Spiralwindungen.
ov = Ovarien.
p = Pylorusteil des Magens.
pa = Pankreas.
pap = Papille mit Mündung des Pylorusteiles.
sf = Spiralfalte.
sw = Spiraldarmwand.

Fig. 18. „Querschnitt durch die Appendix digit." (50 fach vergrößert).
Fig. 19. „Längsschnitt durch die Appendix digit." (50 fach vergrößert).
Fig. 20. „Längsschnitt durch die Appendix digit." nahe der Oberfläche (55 fach vergrößert).
Fig. 21. „Aufgeschnittene Appendix digit." nahe der Mündung.

be = Becherzellen.
cy = Zylinderzellen.
dr = Drüsenschläuche.
g = Gefäße.
gg = größere Gefäße den Schleimhautfalten aufsitzend.
mus = Muskelschicht.
sh = Schleimhautschicht.
shf = Schleimhautfalten.
*) = Teil der Drüse, frei von Schleimhautfalten und Gefäßen.

Fig. 22. „Teil der Milz."
Fig. 23. „Querschnitt durch einige Milzen."

bi = Bindegewebshaut.

Fig. 24. „Situs der Urogenitalorgane" (nat. Gr.).
Fig. 25. „Eileiter und Nieren", Ovarien abpräpariert (nat. Gr.).
Fig. 26. „Nieren und Harnleiter", Eileiter abpräpariert ($1^1/_2$ nat. Gr.).

Ba = Bauchflossen.
dlw = dorsale Leibeshöhlenwand.
e = Enddarm.
eil = Eileiter.
hbl = Harnblase.
hl = Harnleiter.
kl = Kloake.
m. eil = Mündung des Eileiters.
m. hl = Mündung des Harnleiters.
ni = Nieren.
up = Ureterpapille.
oe = Ösophagus.
ov = Ovarien.

Fig. 27. „Herz mit Kiemenarterien." Ventralansicht (2 fach vergrößert).
Fig. 28. „Herz." Dorsalansicht. Der Vorhof ist aufgeschnitten und zurückgeschlagen (2 fach vergrößert).
Fig. 29. „Conus arteriosus", geöffnet (6 fach vergrößert).

1a–5a = 5 Kiemenarterien.
co = Conus arteriosus.
d. c. d = Ductus Cuvieri dexter.
d. c. s = Ductus Cuvieri sinister.
k = Herzkammer.
ka = Mündungen der 5 Kiemenarterien.
m. s. v = Mündung des Sinus venosus.
mtr = Muskeltrabekel.
o. av = Ostium atrioventriculare.
sef = Sehnenfäden.
skl = Sinusklappen.
s. v = Sinus venosus.
v = Vorhof.
va. d = Valvula dextra.
va. s = Valvula sinistra.
zw = Zwischenklappen.
I–III = Klappenquerreihen.
I = Taschenklappen.
m = verdickter mittlerer Teil.
s = dünne Seitenteile.
II, III = Zungenklappen.

Fig. 30. „Diaphragma" der 1. und 2. Kiemenspalte auf der rechten Seite. Hintere Fläche mit abpräparierten Kiemenblättchen (nat. Gr.).

Fig. 31. „Querschnitt durch die Kiemenwand“, senkrecht zur Längsrichtung der Blätter (ungefähr 50 fach vergrößert).

baw = Balkenwerk.
bl = Kiemenblättchen.
bla = Blattarterie.
blv = Blattvene.
ep = Epibranchiale, mit Branchialstrahlen *str*.
kb. a = Kiemenbogenarterie. (Die Abzweigungen *a. a* sind der Deutlichkeit halber schwarz gezeichnet).
ker = Keratobranchiale, mit Branchialstrahlen *str*.
kh = Knorpelstrahl, der vom Hypobranchiale ausgeht.
kn = Knopfförmiges Ende der Blätter.
kp = Knorpelstrahl, der vom Pharyngobranchiale ausgeht.
m. add = Musculus adductor.
m. c = Musculus constrictor.
m. i = Musculus interbranchialis.
n. a = Nervenabzweigungen.
shf = Schleimhautfältchen, ungleichmäßig angeschnitten.

Fig. 32. „Dorsalansicht des Gehirns“ (4 fach vergrößert).
Fig. 33. „Ventralansicht des Gehirns“ (4 fach vergrößert).

boc = Bulbus oculi.
cr = Corpora restiformia.
et = Eminentiae teretes.
H = Hinterhirn.
hy = Hypophysis.
hyst = Hypophysenstiel.
li = Lobi infundibuli.
lo = Lobus olfactorius.
ltr = Lobi trigemini.
M = Mittelhirn.
N = Nachhirn.
n. 2 = Nervus opticus.
n. 3 = Nervus oculomotorius.
n. 4 = Nervus trochlearis.
n. 5 = Nervus trigeminus.
n. 6 = Nervus abducens.
n. 7 = Nervus facialis.
n. 8 = Nervus acusticus.
n. 9 = Nervus glossopharyngeus.
n. 10 = Nervus vagus.
p. p = Portio profunda } des Ramus
p. s = Portio superficialis } ophthalmicus.
r = Raphe.
rmm = Ramus maxillo-mandibularis.
r. v. t = Regio ventriculi tertii.
sla = Sulcus longitudinalis anterior.
slp = Sulcus longitudinalis posterior.
sv = Saccus vasculosus.
to = Tractus olfactorius.
V = Vorderhirn.
vqu = Ventriculus quartus.
Z = Zwischenhirn.

Fig. 34. „Mittlerer, senkrechter Querschnitt durch einen Wirbel“ (6 fach vergrößert).

a = Außenzone.
cd = Zentraler Doppelkegel.
fc = Funiculus chordae.
h = Haemapophysen.
i = Innenzone.
n = Neurapophysen.
st = Strahlen des zentralen Doppelkegels.

Inhaltsübersicht.



Fig. 1.

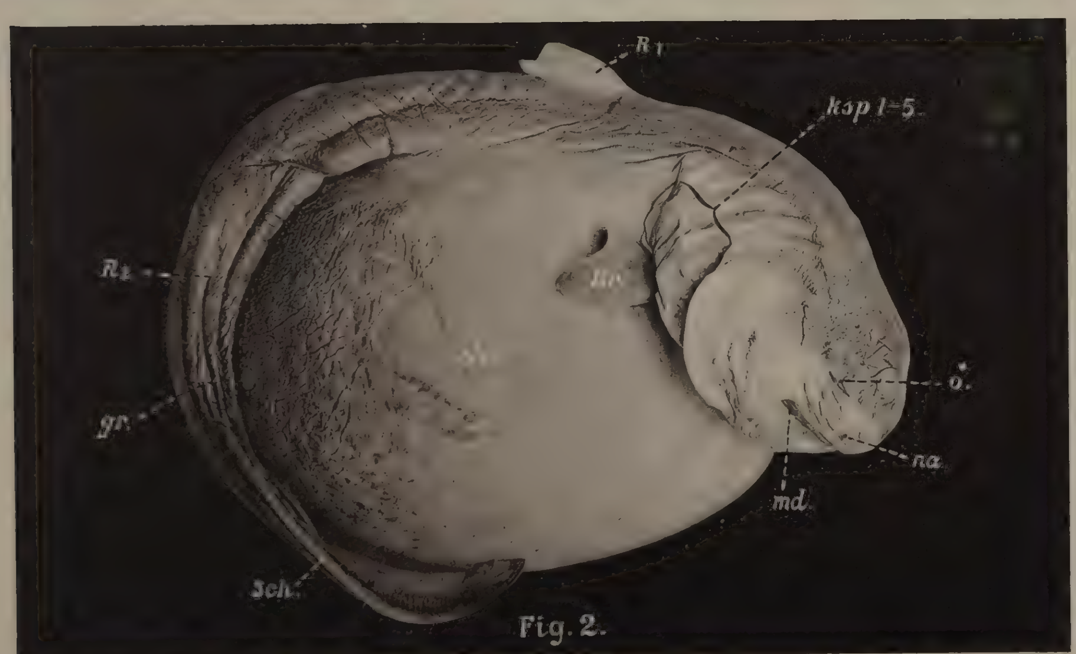
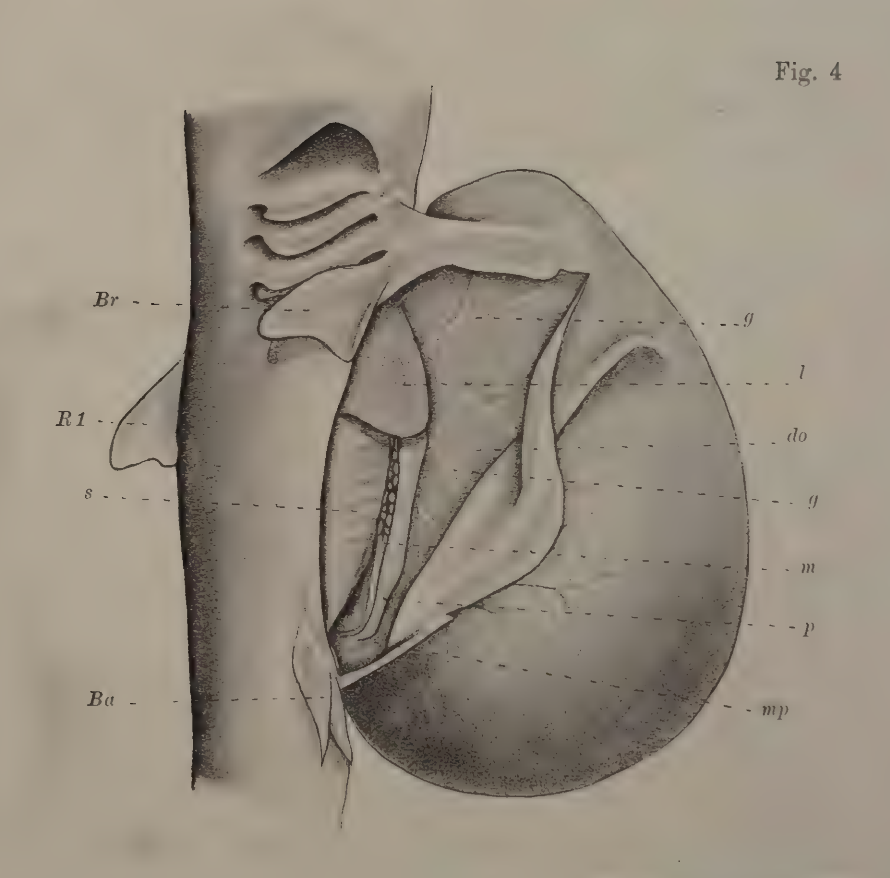


Fig. 2.

ksp 1-5
R1
o
na
md
Ba
Br
do
R2
Sch
A
ki

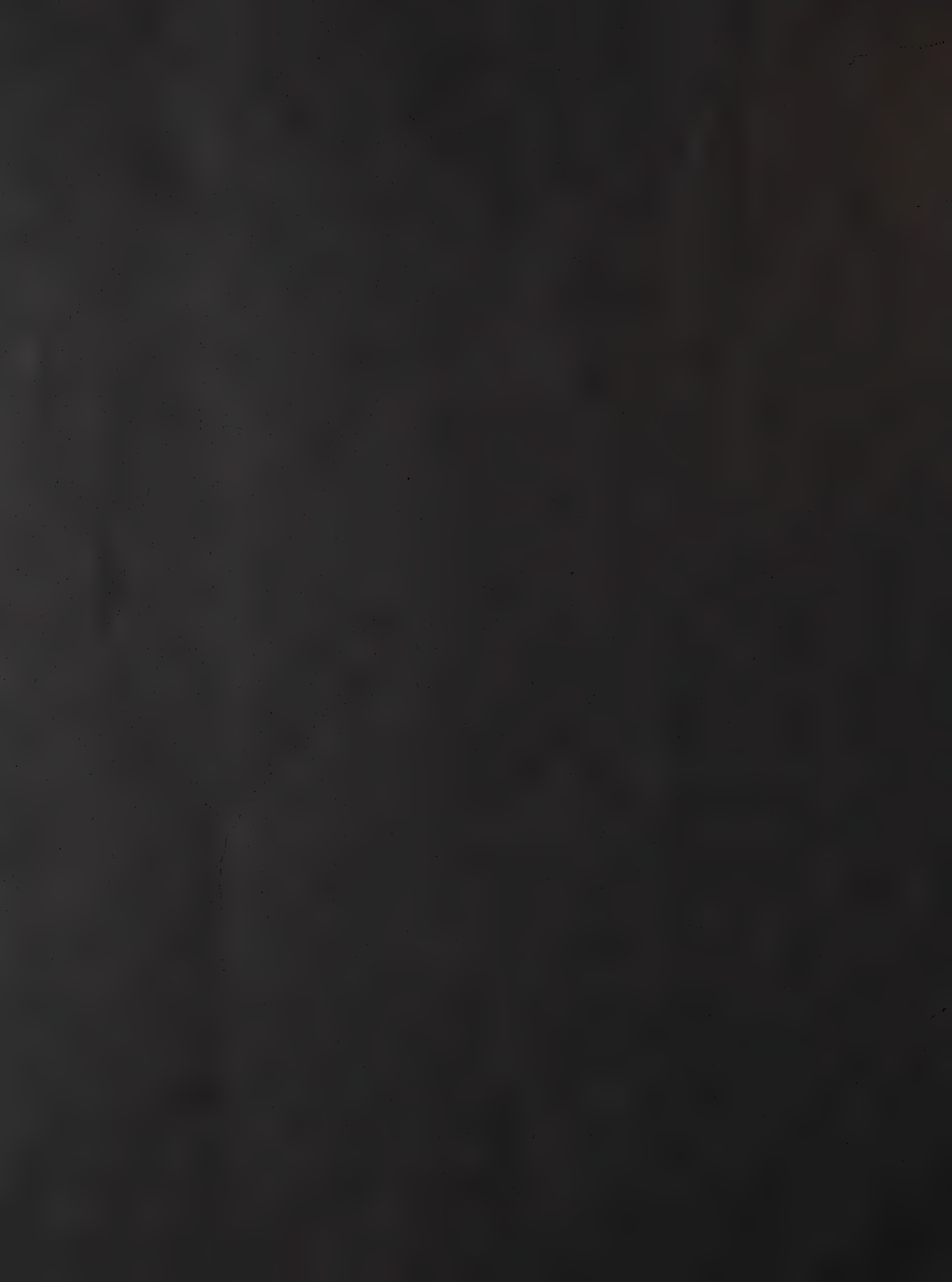
Fig. 3.

Fig. 4



Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

J. Lohberger, Zwei Riesen-Embryonen von Lamna



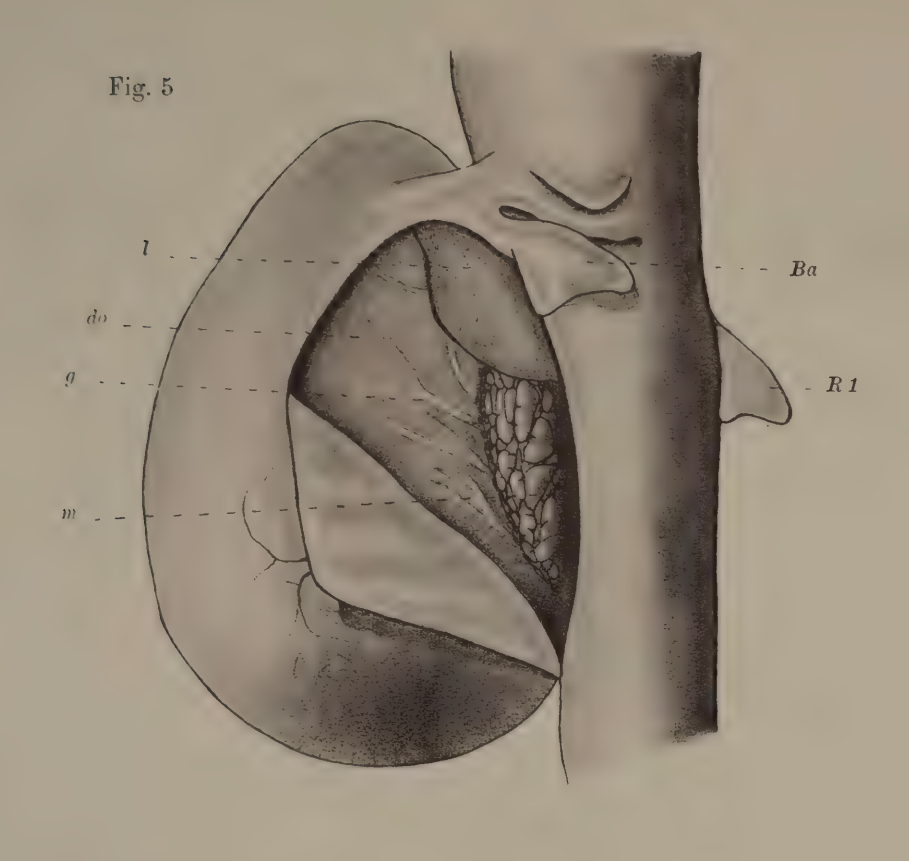


Fig. 5

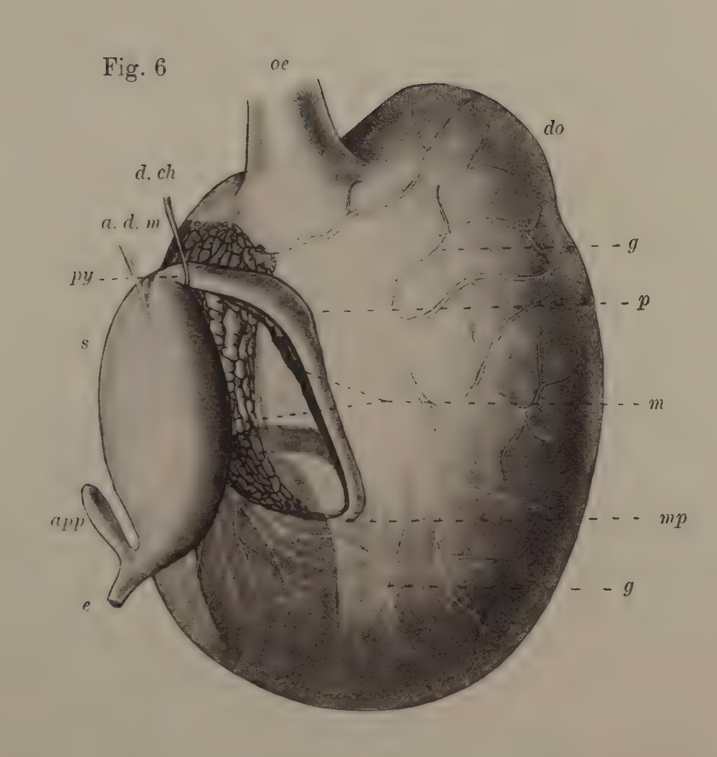


Fig. 6

Fig. 8

sy ok z mo ksp zu z mu sy uk

Fig. 9

hz kn mus g

a

d

Fig. 11

c

fa

lf

Fig. 13

lf

Fig. 14

hz hz hz

Fig. 10

g g

J. Lohberger, Zwei Riesen-Embryonen von Lamna

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Fig. 15

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

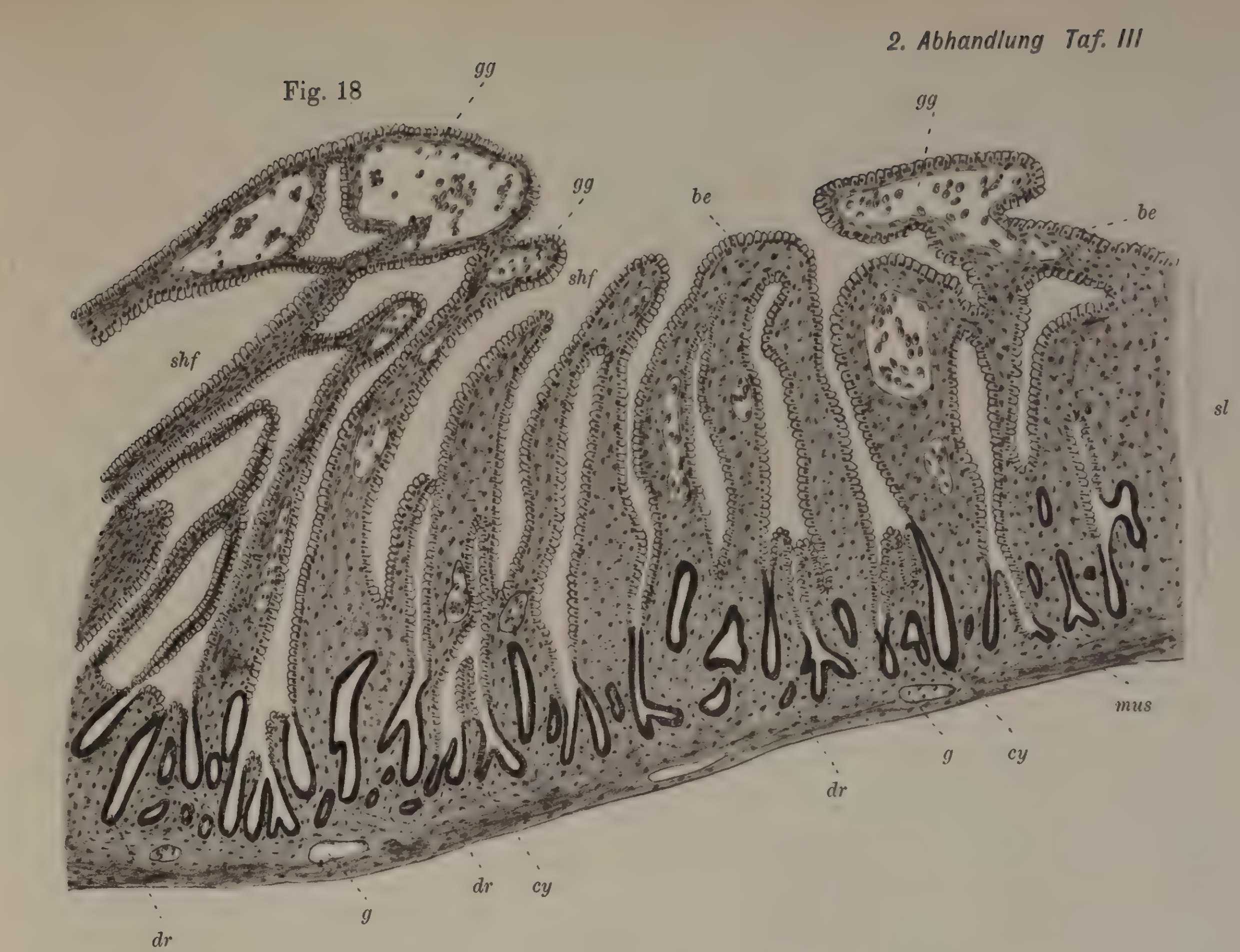


Fig. 18

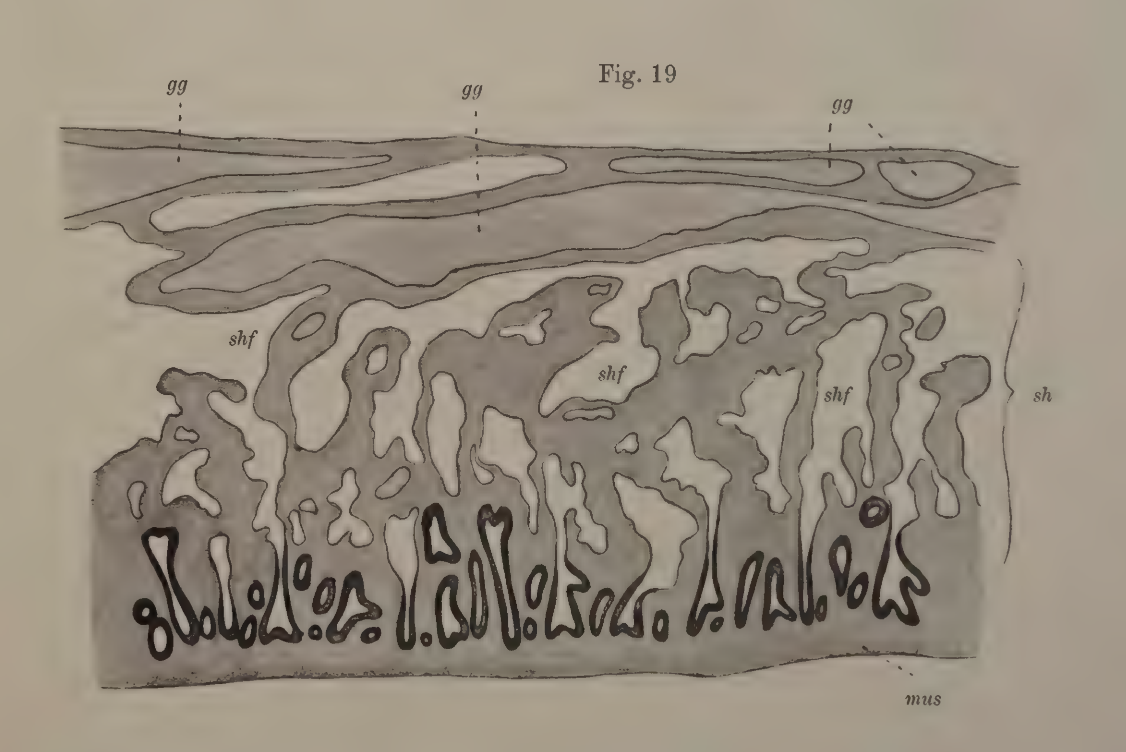
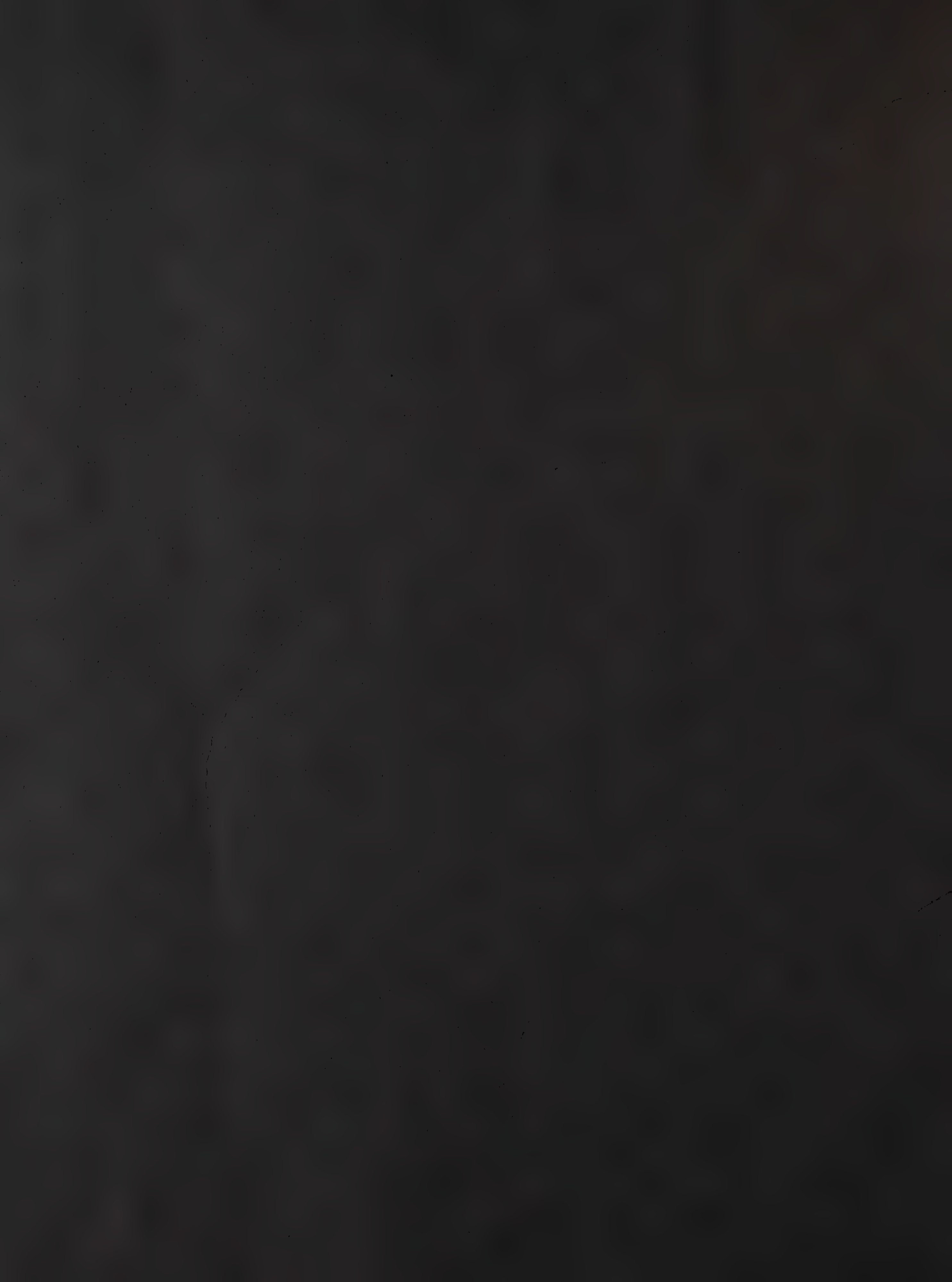
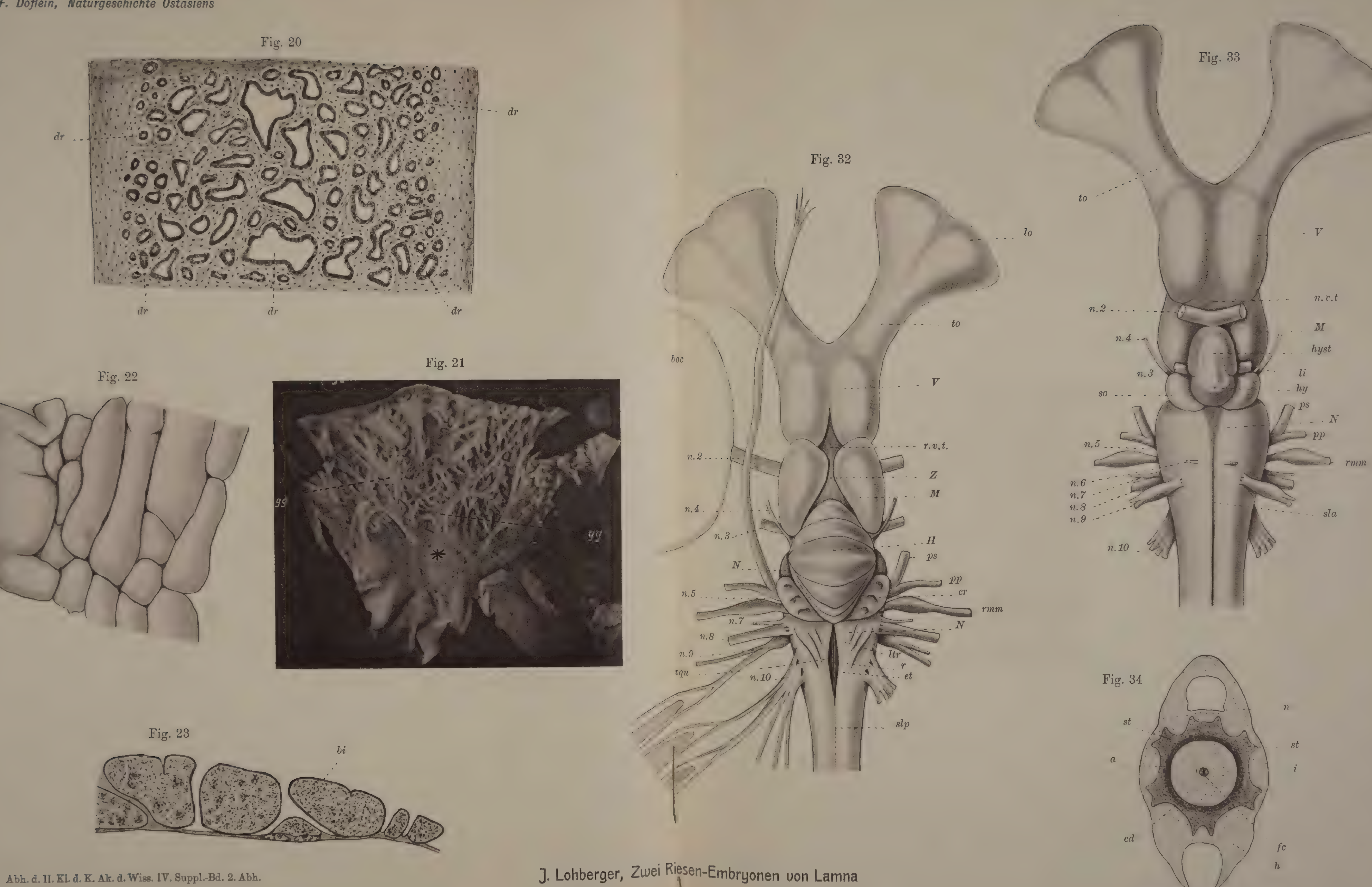


Fig. 19

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

J. Lohberger, Zwei Riesen-Embryonen von Lamna





J. Lohberger, Zwei Riesen-Embryonen von Lamna

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 28

Fig. 30.

Fig. 27

Fig. 29

Fig. 31

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

J. Lohberger, Zwei Riesen-Embryonen von Lamna

Band IV. Vertebraten und Zusammenfassung der Resultate.

1. Haie (Systematik) von Prof. Dr. v. Stromer (München).
2. Haie (Embryonen) { Cestracion von Prof. Dr. Braus (Heidelberg). Embryonen von Lamna von Dr. Lohberger (Leipzig).
3. Knochenfische von Dr. V. Franz (Frankfurt a. M.).
4. Amphibien und Reptilien von L. Müller (München).
5. Vögel
6. Säugetiere { Walembryonen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
7. Gesamtdarstellung der Bionomie und Tiergeographie der Ostasiatischen Gewässer, speziell der Ostjapanischen Küste von Prof. F. Doflein (München).

Erschienen sind bisher:

Von Band I:

1. Japanische Alcyonaceen von W. Kükenthal. Mit 5 Taf. und 70 Textabbild. M. 4.—.
2. Japanische Actinien von Dr. A. Wassilieff. Mit 9 Taf. und 30 Textfig. M. 2.70.
3. Japanische Gorgoniden. I. Teil: Die Familien der Primnoiden, Muriceiden und Acanthogorgiiden von W. Kükenthal und stud. H. Gorzawsky. Mit 4 Tafeln und 65 Textabbildungen. M. 3.60.
4. Japanische Ctenophoren von Dr. Fanny Moser. Mit 1 Doppeltafel und 2 Textabbild. M. 5.—.
5. Japanische Gorgoniden. II. Teil: Die Familien der Plexauriden, Chrysogorgiiden und Melitodiden von W. Kükenthal. Mit 7 Taf. und 94 Textabbild. M. 6.—
6. Hydroidpolypen der japanischen Ostküste. I. Teil: Athecata und Plumularidae von Dr. E. Stechow. Mit 7 Tafeln und 8 Textabbild. M. 5.—.
7. Japanische Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau). M. 2.50.
8. Japanische Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München). Mit 3 Tafeln. M. 4.—.
9. Anthomastus von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau). Mit 1 Tafel. M. 2.30.
10. Japanische Pennatuliden von Dr. H. Balss. Mit 6 Taf. und 31 Textabbild. M. 5.—.

Von Band II:

1. Ueber japanische Seewalzen von Dr. E. Augustin. Mit 2 Taf. und 26 Textfig. M. 3.—.

Von Band III.

1. Japanische Cephalopoden von Dr. G. Wülker. Mit 5 Tafeln. M. 4.—.



Akademische Buchdruckerei von F. Straub

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Monographie der Selachier

der Münchener Zoologischen Staatssammlung

(mit besonderer Berücksichtigung der Haifauna Japans).

Von

Robert Engelhardt.

I. Teil:

Tiergeographie der Selachier.

Mit 1 Tafel und 1 Karte.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 3. Abhandlg.

München 1913.
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **F. Doflein.**

Diese auf den Resultaten der ostasiatischen Reise Prof. Dr. F. Dofleins beruhende Publikation soll in 3—4 Quartbänden erscheinen. Und zwar sollen enthalten:

Band I. Coelenteraten.

1. Alcyonaceen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
2. Actinien von Dr. A. Wassilieff (Kiew).
3. Gorgoniden von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
4. Ctenophoren von Dr. Fanny Moser (Berlin).
5. Pennatuliden von Dr. H. Balss (München).
6. Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München).
7. Hydroidpolypen von Dr. E. Stechow (München).
8. Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau).

Band II. Echinodermen und Crustaceen.

1. Holothurien von Dr. E. Augustin (Leipzig).
2. Asteriden }
3. Echiniden } von Prof. Dr. L. Doederlein (Straßburg).
4. Ophiuriden }
5. Crinoideen von Prof. A. H. Clark (Washington).
6. Copepoden
7. Cirripedien von Dr. P. Krüger (Berlin).
8. Rhizocephalen von Dr. F. Häfele (München).
9. Isopoden von Dr. M. Thielemann (Leipzig).
10. Amphipoden
11. Schizopoden von Dr. H. Zimmer (München).
12. Stomatopoden von Dr. H. Balss (München).
13. Dekapoden von Dr. H. Balss (München).
14. Podosomata von Prof. Dr. Loman (Amsterdam).

Band III. Mollusken, Würmer, Tunikaten etc.

1. {Cephalopoden I. von Dr. G. Wülker (Heidelberg).
   {Cephalopoden II. von Prof. Dr. Chun (Leipzig).
2. Gasteropoden {Chitoniden, Nacktschnecken}
3. Pteropoden und Heteropoden von Prof. C. Kwietniewski (Lemberg).
4. Lamellibranchier
5. Nemertinen
6. Anneliden von W. Frickhinger (Freiburg).
7. Gephyreen und Enteropneusten von Prof. Dr. Spengel (Giessen).
8. Freilebende Nematoden von Prof. Dr. E. Breßlau (Straßburg).
9. Salpen
10. Ascidien von Dr. R. Hartmeyer (Berlin).
11. Brachiopoden von Prof. Dr. Blochmann (Tübingen).
12. Bryozoen

(Fortsetzung s. S. 3 des Umschlags.)

Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens.

Herausgegeben von **Dr. F. Doflein.**

Monographie der Selachier

der Münchener Zoologischen Staatssammlung

(mit besonderer Berücksichtigung der Haifauna Japans).

Von

Robert Engelhardt.

I. Teil:

Tiergeographie der Selachier.

Mit 1 Karte.

Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften
IV. Suppl.-Bd. 3. Abhandlg.

München 1913.

Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde von November 1910 bis Oktober 1912 in der Zoologischen Staatssammlung zu München angefertigt. Sie wurde mir hauptsächlich dadurch ermöglicht, daß mir Herr Professor Doflein aufs liebenswürdigste das überaus reiche Material an Selachiern aus den japanischen Sammlungen Haberer und Doflein zur Verfügung stellte und mir jederzeit in der gütigsten Weise mit Rat und Tat zur Seite stand. Es ist mir ein lebhaftes Bedürfnis, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Doflein, dafür meinen allerwärmsten Dank auszudrücken.

Herzlichen Dank schulde ich auch Herrn Professor von Stromer, der mir in paläontologischen Fragen manchen wertvollen Wink erteilte, sowie Herrn Kustos Hellmayr, der mir bei der Beschaffung der Literatur vielfach behilflich war.

Einen kurzen vorläufigen Bericht: „Über einige neue Selachier-Formen“, die ich unter dem Material der Münchener Staatssammlung gefunden hatte, habe ich schon im „Zoologischen Anzeiger“ (Bd. 39, p. 643 ff.) veröffentlicht.

I. Kapitel. Die Grundlagen der Arbeit.

1. Geographische Grundlagen.

A. Literatur.

An Literatur über die Tiergeographie der Selachier ist äußerst wenig vorhanden. Am meisten Brauchbares findet sich immer noch in Günthers „Handbuch der Ichthyologie“ (deutsch von Hagek, 1886). Zwar ist die Verbreitung der Meeresfische ziemlich kurz behandelt, auch stand dem Autor natürlich noch nicht unser heutiges Tatsachenmaterial zur Verfügung. Trotzdem hat die Arbeit auch heute noch hervorragenden Wert, besonders wegen der Verwendung bionomischer Gesichtspunkte. War doch Günther der erste, der die Einteilung der Meeresfauna in Küsten-, Hochsee- und Tiefseetiere durchführte, eine Einteilung, an der wir auch heute noch festhalten. Die Schwäche des maritimtiergeographischen Teils des Güntherschen Werkes liegt neben seiner Kürze vor allem in dem Mangel einer Verwertung der physisch-geographischen Verhältnisse, deren Bedeutung wir erst seit Ortmann gebührend zu würdigen wissen.

Was sich sonst in der Literatur über die Verbreitung der Fische findet, lehnt sich eng an Günther an. 1891 erschien von Palacky eine „Verbreitung der Fische“. Das Werk ist das Ergebnis einer äußerst fleißigen Literatur-Sammelarbeit. Doch macht sich der Mangel eines persönlichen bionomisch-systematischen Studiums sehr nachteilig bemerkbar: dem Autor fehlt die nötige selbständige Kritik, und so sind seine zahllosen Angaben nur mit großer Vorsicht zu verwenden. An allgemeinen Gesichtspunkten bringt er wenig Neues.

Auch Simroths Arbeiten waren mir von keinem großen Nutzen. Nachdem Simroth schon früher die Selachier in einer kurzen Abhandlung vom Standpunkt seiner Pendulationstheorie aus tiergeographisch behandelt hatte, ging er in seinem Werk „Die Pendulationstheorie“ (1907, p. 164) noch einmal etwas ausführlicher darauf ein. Doch ist diese Arbeit für den Zweck einer objektiven tiergeographischen Untersuchung kaum brauchbar. Auch Simroth hat unsere Tiergruppe nicht persönlich systematisch untersucht. Er stützt sich vielmehr fast lediglich auf die Angaben Günthers und Zittels. Diese verwendet er nun sehr einseitig, um seine Pendulationstheorie zu stützen. Wenn er jedoch meint (p. 179), daß „das sämtliche . . . . Material der Selachier in der Pendulationstheorie seine ausreichende Erklärung findet“, so kann ich mich ihm darin durchaus nicht anschließen. Erstens scheinen mir die Schlüsse, die er aus den ziemlich veralteten Literaturangaben zieht, auf die er sich stützt, nichts weniger als zwingend, und zweitens haben unsere

neueren Forschungen eine Unmenge Material an Tatsachen beigebracht, die zum Teil seinen Voraussetzungen direkt widersprechen. Ich erinnere nur an die Scylliidae (= Scyliorhinidae), die vom Standpunkt seiner Pendulationstheorie aus „ein Kabinettstückchen in der Klarheit des Werdegangs“ sein sollen, und über die wir doch heute in systematischer wie chorologischer Beziehung ganz andere Vorstellungen haben, als die, auf die Simroth sich stützt.

Recht brauchbar für allgemeine Gesichtspunkte ist dagegen eine Arbeit von Schmidt: „Die Verbreitung der Fische des Stillen Ozeans“ (1904). Leider sind die Selachier darin sehr wenig berücksichtigt. Ich werde auf diese Arbeit bei Besprechung des Ortmannschen Werks zurückkommen.

Damit ist die Literatur, die sich mit der geographischen Verbreitung der Fische selbst beschäftigt, erschöpft. Es ergibt sich aus dem Gesagten, daß ich für meine Zwecke fast ganz auf eigene Untersuchungen angewiesen war: einerseits auf zoologische, andererseits auf geographische.

Ich will in diesem Abschnitt zunächst die geographischen Grundlagen behandeln. Auf dem Gebiet der allgemeinen marinen Tiergeographie war epochemachend Ortmanns Werk „Grundzüge der marinen Tiergeographie“ (Jena 1896). Der hervorragende Wert dieses Buches liegt wohl hauptsächlich in der nachdrücklichen Betonung zweier Gesichtspunkte: des bionomischen und des physisch-geographischen. Wir sahen vorhin, daß schon Günther die Meeresfische in Küsten-, Hochsee- und Tiefseebewohner einteilte. Aber während diese Einteilung bei Günther als eine mehr äußerliche erscheint, betont Ortmann die tiefgreifende, prinzipielle Bedeutung jener drei „Lebensbezirke“. In mustergültig klarer Weise bespricht er (Kapitel II) die physischen Verhältnisse jedes der drei Lebensbezirke und leitet davon die Anpassung der Organismen ab, die diese Lebensbezirke bewohnen. Und damit wieder begründet er die Notwendigkeit, bei einer tiergeographischen Betrachtung jeden dieser drei Lebensbezirke gesondert zu behandeln und gesondert in Regionen einzuteilen[1]). Was nun die regionale Einteilung betrifft, so war auch Günther noch den früher allgemein üblichen Weg gegangen, daß er rein empirisch aus den Verbreitungstatsachen seiner Tiergruppe Regionen bildete. Ortmann sagt demgegenüber, daß diese Methode vielleicht richtig wäre, wenn wir die Verbreitungstatsachen für irgend eine Tiergruppe auch nur einigermaßen erschöpfend kennen würden; daß wir aber heute bei der großen Lückenhaftigkeit unserer chorologischen Kenntnisse eine einigermaßen sichere regionale Einteilung nur von den physischen Verhältnissen ableiten können (Kapitel IV). Und ich muß ihm, nachdem ich mehrmals zwischen den beiden Methoden geschwankt habe, heute im großen und ganzen doch recht geben. Wenigstens bei einer so wenig bekannten Tiergruppe wie den Selachiern, wo man leicht durch eine einzige irrtümliche systematische oder chorologische Angabe zu gänzlich falschen tiergeographischen Schlüssen verleitet werden könnte, ist es das sicherste, sich in erster Linie der viel weiter fortgeschrittenen Ozeanographie als Führerin zu bedienen.

Ortmann geht nun so weit, eine Erdkarte mit tiergeographischen Regionen zu zeichnen,

---

[1]) Über die genaue Begrenzung der drei Lebensbezirke sind sich auch heute die Forscher noch nicht einig. Ich werde zur Begrenzung die 400- bzw. 800 m-Tiefenlinie verwenden, was ich im Abschnitt über den Tiefseebezirk näher begründen werde.

die bis zu einem gewissen Grade für alle marinen Tiere gelten sollen. Seine Methode ist dabei folgende. Zunächst teilt er die gesamte Meeresoberfläche nach thermischen Gesichtspunkten in drei primäre Zonen, eine arktische, eine zirkumtropische und eine antarktische. Die Grenzen werden dabei durch die Grenzen zwischen warmen und kalten Meeresströmen gelegt, sind aber im übrigen sehr willkürlich. Die weitere Einteilung in Regionen ergibt sich nun aus topographischen Gesichtspunkten in Kombination mit dieser thermischen Einteilung. Als verschiedene Regionen eines jeden Lebensbezirks werden nämlich angesehen: im Litoral Küstengebiete, die durch Landmassen, breite Meeresteile oder bedeutende thermische Grenzen voneinander getrennt sind; im Pelagial Meeresgebiete, die durch Landmassen oder bedeutende thermische Grenzen getrennt sind; während das gesamte Abyssal wegen der geringen Temperaturunterschiede als eine einzige Region behandelt wird.

Stimmt nun diese geographische Einteilung wirklich für alle marinen Tiergruppen? Für die dekapoden Krebse soll sie nach Ortmanns eigenen Untersuchungen zutreffen. Doflein hingegen ist für die Brachyuren (1904, p. 267 f.) zu einem ziemlich abweichenden Ergebnis gelangt. Und für die Fische hat Schmidt in der obenerwähnten Arbeit ebenfalls nicht unwesentliche Abweichungen festgestellt. Schmidt fand zunächst, daß die Fischfauna Kaliforniens durchaus nicht jene nahe Verwandtschaft mit der des Beringsmeeres zeigt, wie man nach Ortmanns Karte vermuten könnte. Er betrachtet infolgedessen Kalifornien als Übergangsgebiet und dem analog auch Westeuropa. Und in der Tat fand auch ich in der Fauna Westeuropas eine so große Verwandtschaft mit der des Mittelmeers und Nordwestafrikas, daß ich Ortmanns scharfe Grenze bei Gibraltar auch nicht gutheißen kann. Als Grenzen dieser Übergangsgebiete nach Norden hin will Schmidt die Eisgrenze im Winter verwenden. Diese scheint mir in der Tat eine bessere physische Grenze zu sein als Ortmanns Eisgrenze im Sommer: einmal aus ethologischen Gründen, worauf ich später noch kommen werde; ferner aber finde ich bei den pelagischen Selachiern nicht jene scharfe Grenze zwischen den Ozeanen, wie Ortmann sie für pelagische Tiere annimmt, was gut damit übereinstimmt, daß die Eisgrenze des Südwinters um die Südspitze von Amerika und Afrika herumbiegt, also eine Kommunikation auch der eisscheuen pelagischen Arten erlaubt. Soweit dürfte also Schmidts Vorschlag in der Tat eine Verbesserung des Ortmannschen Systems sein, obgleich es etwas an Übersichtlichkeit dadurch verliert. Wenn aber nun Schmidt auf rein fisch-faunistischer Grundlage weitere Untergebiete bilden will, ein subtropisches und ein subarktisches, so glaube ich, daß diese nicht mehr eine für alle Tiergruppen geltende Bedeutung haben werden.

Damit aber kommen wir eben an die Grenzen der Ortmannschen Methode. Die Regionen Ortmanns sind in der Tat nach so allgemeinen Gesichtspunkten festgelegt, daß sie — in ganz großen Zügen betrachtet — wohl für die meisten marinen Tiergruppen stimmen dürften. Für die Selachier kann ich das — immer von einzelnen, an sich nicht unwichtigen Abweichungen abgesehen — bestätigen. Aber für alle genaueren Untersuchungen sind sie viel zu groß und ungenau umgrenzt. Die Verbreitungsmittel und Verbreitungsgrenzen sind eben doch für verschiedene Tiergruppen zu verschieden, als daß sich deren Geographie nach demselben Schema behandeln ließe.

Die Methode, die ich für tiergeographische Untersuchungen empfehlen möchte und in dieser Arbeit auch durchführen werde, ist folgende. Zunächst orientiert man sich durch mehr allgemeine biologische und tiergeographische Betrachtungen und Untersuchungen,

welche physisch-geographischen Momente wohl für die geographische Verbreitung der vorliegenden Tiergruppe maßgebend sein werden. Einige der zunächst in Frage kommenden Momente wird man meist sehr bald ausschalten können. Die übrigen sucht man nun auf einer Weltkarte möglichst vollständig und übersichtlich zur Darstellung zu bringen. Um aber diese physischen Eigenschaften der verschiedenen Erdgegenden mit den chorologischen Tatsachen der Tiergruppe vergleichen zu können, ist eine gewisse regionale Einteilung nicht zu entbehren. Wir können eben nicht mit Tausenden von geographischen Namen wirtschaften, die jede Übersicht unmöglich machen würden. Darum empfehle ich die Einteilung in physische Provinzen. Im Gegensatz zu Ortmann nehme ich jedoch für meine Provinzen keine allgemeine theoretische Bedeutung in Anspruch, sondern behandle sie lediglich als praktisches Hilfsmittel zur übersichtlichen Darstellung der geographischen Verbreitung der speziellen, vorliegenden Tiergruppe. Die Anforderungen, die an eine solche Einteilung zu stellen sind, sind folgende: die Provinzen sollen 1. möglichst klein sein, um ein möglichst ins einzelne gehendes Studium zu ermöglichen, 2. in sich physisch möglichst einheitlich, 3. gegeneinander physisch möglichst scharf abgegrenzt. Die Provinz stellt die geographische Einheit dar, wie die Art die biologische Einheit ist. Beide werden sich nie absolut scharf umgrenzen lassen; und doch sind beide praktisch von hoher Bedeutung. Denn aus der Zusammenstellung der Arten mit den von ihnen bewohnten Provinzen erhalten wir das tiergeographische Bild der Tiergruppe.

B. Meine physikalische Erdkarte der Ozeane

(s. Anhang 3).

Es ist jetzt die Frage zu behandeln, welche physikalischen Momente auf der erwähnten Karte der Ozeane zur Darstellung kommen sollen. Ich bespreche zunächst gleich diejenigen Momente, die ich mich entschlossen habe, dabei auszuschalten. Es sind dies: Salzgehalt und Dichte des Seewassers und die Unterschiede der Fazies.

Salzgehalt und Dichte des Seewassers gehen praktisch so sehr Hand in Hand, daß sie gemeinsam besprochen werden können. Die Gründe, warum ich sie auf meiner Karte nicht zur Darstellung gebracht habe, sind folgende. Erstens ergibt schon eine oberflächliche Betrachtung der Verbreitung der einzelnen Arten, daß diese beiden Momente in der geographischen Verbreitung der Selachier sicherlich höchstens eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Denn die Ostsee, das Mittelmeer und das Rote Meer unterscheiden sich in Salzgehalt und Dichte des Seewassers ganz beträchtlich von ihren Nachbarmeeren, und trotzdem nur wenig in ihrer Selachierfauna. Noch bedeutsamer ist aber die Tatsache, daß in den verschiedensten Selachiergruppen sich zahlreiche Arten finden, die in der See und in Flüssen in gleicher Weise vorkommen, also durch die denkbar größten Unterschiede im Salzgehalt nicht beeinflußt werden. — Zweitens aber fallen die Linien gleicher Dichte und gleichen Salzgehalts in ihrem wesentlichen Verlauf mit den Isothermen zusammen, die auf meiner Karte dargestellt sind. Und schließlich wird eine besondere Darstellung auch dadurch überflüssig, daß ich die Gebiete höchster Dichte, nämlich das Mittelmeer und das Rote Meer, als besondere Provinzen behandeln werde, so daß ein Vergleich nach diesem Gesichtspunkt also ohnedies möglich sein wird.

Anders steht es mit der Fazies. Ich bin fest überzeugt, daß die Fazies bei der Verbreitung der Selachier eine ganz bedeutende Rolle spielt. Zahlreiche kleine Unterschiede in der Verbreitung deuten darauf hin und lassen sich nur durch eine solche Annahme erklären. Und ich gebe offen zu, daß ein geographisches Verständnis unserer Tiergruppe immer ein mangelhaftes bleiben wird, solange wir nicht die Faziesunterschiede berücksichtigen. Ich hätte ja nun nach Berghaus' Physikalischem Atlas die verschiedenen Küstenformen auf meiner Karte zum Ausdruck bringen können. Wenn ich es unterlassen habe, so lag das an der Mangelhaftigkeit unserer chorologischen Kenntnisse. Solange wir uns noch zum großen Teil auf so ungenaue Fundortsangaben wie „Chile“, „Australien“ usw. stützen müssen, ist es ganz unmöglich, die Wirkung der Fazies, die oft auf kleinen Strecken mehrfach wechselt, ins einzelne zu verfolgen. Hier liegt also in meiner ganzen Untersuchung eine große Lücke vor, deren wir uns immer bewußt sein müssen.

Die noch übrig bleibenden physikalischen Verhältnisse, die für die Verbreitung mariner Tiere überhaupt in Betracht kommen, nämlich Küstenform, Bodenrelief, Wärmeverhältnisse und Meeresströmungen, habe ich alle kartographisch dargestellt. Über die Bedeutung der Küstenlinie brauche ich nichts zu sagen. Was das Bodenrelief betrifft, so kann man das natürlich nicht in allen Einzelheiten wiedergeben. Wichtig ist vor allem die jeweilige Breite des Flachwasserbezirks oder die Darstellung der Grenzlinie zwischen Flachsee und Tiefsee. Diese Linie wird vom biologischen Standpunkt aus vielleicht in 400—800 m Tiefe zu suchen sein. Nun sind leider die Tiefenlinien zwischen 200 und 1000 m sehr wenig bekannt. Da aber wegen des bekannten Steilabfalls der Küsten unter 200 m Tiefe diese folgenden Tiefenlinien horizontal betrachtet nicht weit von der gut bekannten 200 m-Isobathe abweichen, so habe ich mich entschlossen, auf der Karte diese Linie (punktiert) einzuzeichnen.

Von ganz besonderer tiergeographischer Bedeutung ist die Wärme. Kartographisch läßt sie sich am besten durch Isothermen zum Ausdruck bringen. Die Jahresisothermen sind weniger gut bekannt, als die für einzelne Monate. Auch glaube ich, daß physiologisch die Temperatur des für jede Hemisphäre kältesten Monats am wichtigsten ist. Denn die Selachier sind ja doch zum allergrößten Teil an hohe Temperaturen angepaßte Tiere. Wenn aber eine Tierart eine gewisse minimale Temperatur nicht verträgt, so ist es einleuchtend, daß sie sie im allgemeinen auch nicht einen Monat lang wird ertragen können. Auch kommen allerlei Kontraste, wie sie z. B. durch verschiedene Meeresströmungen bedingt werden, in den Isothermen des kältesten Monats am schönsten zum Ausdruck. Ich wähle daher für die Nordhemisphäre die Februar-Isothermen, für die Südhemisphäre die August-Isothermen von 5° zu 5° (rot gestrichelt).

Daß die Treibeisgrenze des kältesten Monats eine tiergeographisch gut verwendbare Linie ist, habe ich schon oben betont. Ich habe deshalb auch diese Linie (blau gestrichelt) dargestellt.

Ich komme nun zu den Meeresströmungen. Diese kommen für die meist kräftig schwimmenden Selachier wohl weniger wegen ihrer direkt mechanisch transportierenden Tätigkeit in Betracht, als wegen ihrer thermischen Wirkungen. Die Meeresströmungen sind in sich thermisch sehr einheitlich. Andererseits sind die Gegenden, wo zwei aus verschiedenen Breiten kommende Strömungen zusammenstoßen, immer Gebiete äußerst starker Temperaturkontraste und darum tiergeographische Grenzen ersten Ranges. Nun lassen

sich zwar alle diese thermischen Wirkungen der Meeresströme auch aus den Isothermen ablesen. Aber zur besseren Übersicht halte ich es doch für sehr empfehlenswert, auch die Meeresströmungen selbst in die Karte einzuzeichnen.

Schließlich kommt noch ein physikalisches Moment hinzu, das ich nach meinen Untersuchungen — wie ja auch die meisten bisherigen Autoren — für sehr wichtig halte. Es sind das die kalten Auftriebwasser. Diese treten unmittelbar an den Küsten dort auf, wo durch einen von der Küste sich abwendenden Meeresstrom ein starkes Kompensationsbedürfnis hervorgerufen wird, das durch seitliche Strömungen allein nicht befriedigt werden kann, so daß auch (kaltes) Wasser aus der Tiefe heraufgezogen werden muß. Es hängt nun mit der Wirkung der Erdrotation und mit der für alle Ozeane typischen Richtung des Stromkreises zusammen, daß im allgemeinen die Meeresströme auf den Ostseiten der Ozeane von der Küste abgezogen werden, daß also hauptsächlich dort Auftriebwasser auftreten, während die Westküsten der Ozeane im wesentlichen frei davon sind. Da nun also diese Auftriebwasser stark abkühlend wirken und da — auch wieder wegen der typischen Richtung des Stromkreises — fast überall an den Ostküsten der Ozeane polare, kalte Strömungen vorherrschen, so summiert sich die Wirkung dieser beiden Momente und bewirkt es, daß die Ostküsten der Ozeane fast überall wesentlich kälter sind als die Westküsten. Wir werden finden, daß das tiergeographisch von großer Bedeutung ist. Dabei ist zu bemerken, daß die abkühlende Wirkung der kalten Strömungen sich mehr in der freien See geltend macht, während in unmittelbarer Nähe des Landes mehr die Auftriebwasser in Betracht kommen. Darum läßt sich durch Berücksichtigung der Auftriebwasser eine noch schärfere Abgrenzung der Küstenprovinzen durchführen als mit Hilfe der Meeresströmungen allein.

Durch Berücksichtigung aller so dargestellten physikalischen Momente habe ich nun versucht, den Küstenbezirk in möglichst natürliche Provinzen zu teilen. Mit der Begrenzung (durch schwarze Pfeile) und der Numerierung der so gewonnenen 33 Provinzen ist meine tiergeographische Karte vollendet. Daß ich nur den Küstenbezirk regional eingeteilt habe, hat verschiedene Gründe. Einmal ist er ja wegen unserer besseren Kenntnis seiner Fauna und wegen der großen Mannigfaltigkeit seiner physischen Bedingungen überhaupt der tiergeographisch wichtigste. Ferner sind auch die pelagischen und abyssalen Tiere bisher, mit verschwindenden Ausnahmen, ebenfalls nicht weit von der Küste gefangen worden, so daß man ihren Fundort mit ausreichender Genauigkeit durch die benachbarte Küstenprovinz charakterisieren kann. Außerdem haben, wie wir sehen werden, die pelagischen und abyssalen Arten meist eine derartig weite Verbreitung, daß eine so genaue Einteilung wie beim Küstenbezirk für sie gar nicht nötig ist. Und schließlich ist es speziell bei den Selachiern oft so schwer zu sagen, ob eine Art oder Gattung dem Küstenbezirk, der Hochsee oder der Tiefsee angehört, und es gibt so zahlreiche Übergänge, daß eine getrennte Einteilung der drei Lebensbezirke die allergrößten praktischen Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung mit sich bringen würde. Die genaue Besprechung meiner 33 Provinzen will ich erst nach der Behandlung der einzelnen bionomischen Selachiergruppen vornehmen, nämlich im III. Kapitel, wo ich dann jede Provinz vom physikalischen und faunistischen Gesichtspunkt zugleich besprechen werde.

Die fortlaufende Numerierung der Provinzen gewährt nun einen weiteren praktischen Vorteil. Bisher ordnete man wohl allgemein chorologische Tabellen so an,

daß in horizontalen Reihen die Arten, in vertikalen Reihen die geographischen Gebiete verzeichnet waren und man in dem so entstehenden Gewirr von kleinen Quadraten durch Kreuze und Striche angab, ob eine bestimmte Art in einem bestimmten Gebiet vorkommt oder nicht. Mir scheint dieses Verfahren, wenigstens wenn es sich um viele Arten und viele geographische Gebiete handelt, etwas unübersichtlich: besonders in den Vertikalreihen irrt man sich zu leicht. Ich möchte deshalb eine andere Methode vorschlagen. Man stelle einfach eine Liste der Arten her und schreibe hinter jede Art die Zahlen aller derjenigen Provinzen, in denen sie vorkommt. Auf diese Weise wird zunächst sehr an Platz gespart, so daß man viele Arten zugleich überblicken kann. Ferner kann man aus der Anzahl der Zahlen, die hinter einer Art stehen, bis zu einem gewissen Grade sofort die Weite ihrer Verbreitung ersehen. Und schließlich wird die Zusammenstellung der Arten, die eine oder mehrere bestimmte Provinzen bewohnen, mit anderen Worten der Faunen bestimmter Länder, dadurch außerordentlich erleichtert: man durchsucht einfach das Verzeichnis nach den betreffenden Provinznummern. Um sich zu orientieren, wird man im Anfang freilich immer die Karte zur Seite haben müssen, auf der die Zahlen der Provinzen deutlich verzeichnet sind. Eine solche chorologische Tabelle für sämtliche Selachierarten in systematischer Anordnung befindet sich am Ende meiner Arbeit (Anhang 1).

2. Zoologische Grundlagen.

Die zoologischen Vorarbeiten für tiergeographische Untersuchungen werden sich immer hauptsächlich auf drei Gebiete erstrecken müssen, nämlich auf Systematik, Paläontologie und Bionomie der betreffenden Tiergruppe.

A. Systematik der Selachier.

Über die Systematik der Selachier existieren in der Literatur zahlreiche wertvolle Arbeiten. Eine moderne vollständige Zusammenstellung der Arten freilich, auf die ich mich hätte stützen können, lag bisher nicht vor. Müller und Henles klassisches Werk („Systematische Beschreibung der Plagiostomen", 1841) ist zwar noch heute ein Muster an sorgfältiger Behandlung der Einzelheiten, aber im großen und ganzen doch veraltet. Dumérils „Histoire naturelle des Poissons", 1865, lehnt sich, was die Plagiostomen betrifft, stark an Müller und Henle an. Die letzte Gesamtbeschreibung der Selachier, die bis zu den Arten hinabgeht, findet sich in Günthers „Catalogue of the Fishes in the British Museum", Bd. 8, 1870. Wenn auch die einzelnen Arten nicht mit der Gründlichkeit behandelt werden, wie bei Müller und Henle, so ist doch die Zahl der beschriebenen Arten viel größer und die systematische Anordnung sehr klar. Besonders wertvoll sind in diesem Werk die Fundortsangaben. Eine Reform der systematischen Anordnung der größeren Gruppen der Selachier versuchte Hasse („Das natürliche System der Elasmobranchier auf Grund des Baues und der Entwicklung der Wirbelsäule", 1879). Doch ist wohl auch dieses System heute als überholt anzusehen. Verschiedentliche Verbesserungen in dieser Beziehung verdanken wir den Amerikanern (Garman, Bean, Jordan etc.). Vor allem aber ist es ein Engländer, Regan, gewesen, der neuerdings auf Grund umfassender, vergleichend-anatomischer Untersuchungen ein höchst befriedigendes System für die Selachier

aufgestellt hat („A Classification of the Selachian Fishes", Proc. Zool. Soc. London 1906, p. 722 ff.). Dieses System, das allerdings auch nur bis zu den Gattungen hinabreicht, habe ich denn auch, mit ganz geringen Abänderungen, meinem Verzeichnis der Arten zu Grunde gelegt.

Regan hat dann auch noch einzelne Familien der Haie bis zu den Arten hinab in neuester Zeit systematisch behandelt. Leider ist auch er vor der Bearbeitung der Rochen und einiger Haifamilien (besonders der überaus komplizierten Familie Carchariidae) zurückgeschreckt. Die Familien aber, die er behandelt hat, sind in so mustergültiger Weise durchgearbeitet, daß ihm schon dafür großer Dank gebührt. Ich habe mich daher in diesen Gruppen Regans System zumeist aufs engste angeschlossen und werde diese Familien, die durch ihn systematisch jetzt so gut bekannt sind, auch in erster Linie meinen tiergeographischen Betrachtungen zu Grunde legen.

Im übrigen konnte ich mich nur noch auf die zahlreichen, in der Literatur verstreuten Angaben über die Faunen einzelner Länder und die Ergebnisse einzelner Expeditionen stützen. Ich werde die wichtigsten Faunenwerke bei der Besprechung der betreffenden Gebiete erwähnen. Bei der Zusammenstellung dieser zahlreichen Erwähnungen in der Literatur aber war eine vorsichtige Kritik unerläßlich, zumal die Nomenklatur bei den verschiedenen Autoren stark abweicht. Schon um mir den dafür nötigen Blick zu erwerben, war es unbedingt nötig, daß ich mich selbständig auf Grund reicheren Alkoholmaterials in die Systematik der Gruppe einarbeitete.

Wie ich schon im Vorwort erwähnt habe, boten mir dazu die 429 Selachierexemplare der Münchener Staatssammlung, die zum größten Teil den japanischen Sammlungen Haberer und Doflein entstammen, reichliche Gelegenheit. Daß ich dabei acht neue Arten entdeckte, scheint mir weniger wichtig, als daß es mir gelang, auf Grund unseres Materials die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse einer weit größeren Anzahl von Arten zu klären. In vielen Fällen konnte ich die Identität von Arten erweisen, die früher als verschiedene beschrieben worden waren. In anderen konnte ich die Verschiedenheit, die bisher noch fraglich war, bezeugen. Man hat es eben bisher, wohl wegen der technischen Schwierigkeiten, gerade bei dieser Gruppe sehr daran fehlen lassen, Exemplare aus weit getrennten Gebieten direkt zu vergleichen. So kamen die zahllosen, systematischen Irrtümer in die Literatur, die eine tiergeographische Behandlung so außerordentlich erschweren. Auch konnte ich als erster das Vorkommen von geographischen Unterarten und von Standortsvarietäten bei Selachiern nachweisen. In eine dieser zwei Kategorien sind nach meinen Untersuchungen vor allem sehr viele, wenn nicht die meisten vermeintlichen Tiefseearten zu stellen, eine Tatsache, die auch Regan in seiner Beschreibung der Squalidae nicht erkannt hat. Überhaupt konnte ich durch genauen Vergleich unserer Sammlungsexemplare einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen der Bionomie uud der Phylogenese der kleineren Gruppen feststellen — ein Hauptergebnis meiner Arbeit, zu dem ich durch Literaturstudium allein nie gelangt wäre.

Erst auf Grund des so gewonnenen Einblicks in die Systematik der Tiergruppe konnte ich an die Aufgabe herantreten, als erster seit 1870 wieder ein vollständiges Verzeichnis aller bisher beschriebenen Selachier zusammenzustellen. Dieses Verzeichnis, das den (zweiten) speziellen, systematischen Teil dieser Arbeit ausmacht, enthält die Namen der 567 bisher beschriebenen und einstweilen nicht weiter reduzierbaren Selachier-

arten mit der gesamten Synonymie und allen Literaturnachweisen (seit Günther, 1870), die ich auffinden konnte, sowie allen in diesen Literaturstellen verzeichneten Fundortsangaben und den für tiergeographische Fragen wichtigen bionomischen Angaben. Ferner habe ich jeder Art eine Zusammenfassung der Verbreitung (in der Reihenfolge meiner Provinzen) beigefügt und eine mehr oder weniger ausführliche Besprechung der Exemplare der Münchener Staatssammlung, besonders der japanischen Sammlungen Haberer und Doflein, so daß das Verzeichnis zugleich als Katalog der Selachier der hiesigen Sammlung zu benützen ist. Aus diesem Verzeichnis ist denn auch meine chorologische Tabelle der Selachier hervorgegangen (Anhang 1).

B. Paläontologie der Selachier.

Es liegt an den besonderen bionomischen Verhältnissen der Selachier, daß gerade in dieser Gruppe die Paläontologie verhältnismäßig wenig zum Verständnis der geographischen Verbreitung beitragen kann. Die Fossilien bestehen hier zum größten Teil nur in einzelnen Zähnen oder ähnlichen Bruchstücken und ihre Klassifizierung ist deshalb mit größter Vorsicht aufzunehmen. Auch läßt sich ihre Identifizierung mit den rezenten Tieren äußerst selten weiter als bis zur Gattung durchführen. Nun sind aber die meisten wichtigeren rezenten Selachiergattungen in allen drei zirkumtropischen Ozeanen zugleich verbreitet, so daß eine Heranziehung der vereinzelten Fundortsangaben für die fossilen Vertreter selten irgendwelchen tiergeographischen Aufschluß liefert. Ich habe deshalb in dieser Arbeit die fossilen Fundorte sehr selten erwähnt, nur da, wo eine Gattung heute ein beschränktes Verbreitungsgebiet hat. Häufiger habe ich das geologische Alter einer Gattung oder Familie zu tiergeographischen Betrachtungen benützen können. Ich habe mich hierbei besonders auf die Werke von Smith Woodward (1889: Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, Part 1) und Zittel (1911: Grundzüge der Paläontologie, 2. Auflage) gestützt. Eingehendere Arbeiten über fossile Selachier sind: Jaeckel (1894: Die eocänen Selachier vom Monte Bolca), Eastman (1904: Description of Bolca Fishes), Leriche (1906: Contribution à l'Étude des Poissons Fossiles du Nord de la France), Stromer (1910: Die Fische des mittleren und oberen Eocäns von Ägypten, 1. Teil: Selachier; 1910 A: Reptilien- und Fischreste aus dem marinen Alttertiär von Süd-Togo). — Was schließlich den Verlauf der Küstenlinien in früheren Erdperioden betrifft, der ja bei tiergeographischen Untersuchungen stets berücksichtigt werden muß, so benützte ich hauptsächlich die nach Frech, Koken, Lapparent und Neumayr entworfenen paläogeographischen Karten in Arldts Werk (1907: Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt).

C. Bionomie der Selachier.

Es handelt sich hier um die gleichzeitige Verarbeitung einer ganzen Reihe von Wissensgebieten, über deren Abgrenzung und Benennung die verschiedenen Autoren heute noch sehr voneinander abweichen. Ich muß daher auf die Terminologie etwas näher eingehen. Was zunächst die Namen der hier einschlägigen Wissensgebiete selbst betrifft, so werde ich in dieser Arbeit folgende Nomenklatur anwenden:

Biologie = Zoologie + Botanik.
Bionomie = Ethologie + Chorologie.
(Ethologie = Lehre von den Lebensgewohnheiten.)
(Chorologie = Lehre von den Aufenthaltsorten.)
Morphologie = Lehre von der Gestalt der Lebewesen.

Der Ausdruck „Bionomie“ wird schon von Ortmann sehr viel gebraucht. Soviel ich sehe, versteht er darunter die Lehre von all den Eigenschaften der Tiere, durch die sie mit dem ihnen zukommenden Wohngebiet in irgend einer Beziehung stehen. Da sich aber zeigt, daß wohl alle „biologischen“ Eigenschaften der Tiere, z. B. auch die Art der Fortpflanzung, sich in direktem oder indirektem Kausalkonnex mit den äußeren physischen Bedingungen befinden, so wäre Bionomie mit Biologie (im engeren Sinn) identisch. Dann wäre aber „Bionomie“ vorzuziehen, da ja das Wort Biologie auch schon eine weitere Bedeutung (Zoologie + Botanik) hat. Ich kann mich hier auf Dollo stützen, den Begründer der ethologischen Methode in der Paläontologie. Er schreibt (La Paléontologie éthologique, 1910, p. 386): „Bionomie = Ethologie + Chorologie . . . On désigne, quelquefois, l'Éthologie sous le nom de Biologie. C'est un tort. Il faut réserver ce dernier terme pour l'étude de la Vie dans le sens le plus général du mot.“ Den Begriff Ethologie definiert Dollo folgendermaßen: „Éthologie = étude des Organismes dans leurs relations avec leur milieu naturel (Existenzbedingungen).“ Wenn also G. Schlesinger, dem wir mehrere scharfsinnige Abhandlungen über Bau und Lebensweise von Fischen verdanken, schreibt (1909, p. 140): „Unter Ethologie versteht L. Dollo die Biologie + Morphologie, d. h. die vergleichende Berücksichtigung dieser beiden Disziplinen“, so ist er durch Dollos eigene, kurz nachher erfolgte Erklärung widerlegt. Für das, was Schlesinger Ethologie nennt, würde man wohl besser „ethologische Morphologie“ bzw. „morphologische Ethologie“ sagen.

Zur Einteilung innerhalb der genannten Disziplinen möchte ich nun folgendes Schema aufstellen:

Chorologische Einteilung (marine Lebensbezirke):

1. Litoral,
2. Pelagial,
3. Abyssal.

Ethologische Einteilung:

1. Benthos,
2. Nekton,
3. Plankton { Nektoplankton, Holoplankton.

Die chorologische Einteilung entspricht durchaus der Günthers und Ortmanns, die, wie sich immer mehr zeigt, äußerst glücklich gewählt war. Die ethologische Einteilung ist bei den verschiedenen Autoren nicht ganz übereinstimmend. Doch dürfte die hier gegebene Einteilung wohl diejenige sein, die von den meisten bedeutenden Tiergeographen unserer Zeit gebraucht wird. Sie beruht auf der verschiedenen Art, wie die Tiere in ihrer Lebensweise — und zwar besonders ihrer Fortbewegung, aber auch Ernährung, Fort-

pflanzung usw. — an ihre Umgebung angepaßt sind. Das Benthos umfaßt diejenigen Tiere, die in hohem Maße an den Boden des Meeres angepaßt sind, so daß sie sich nicht oder nur wenig über ihn zu erheben vermögen. Das Nekton stellt in gewissem Sinne einen Übergang dar zwischen dem Benthos und dem Plankton. Als nektonisch bezeichnen wir nämlich solche Tiere, die zwar den Boden verlassen und frei im Mittelwasser oder an der Meeresoberfläche herumschwimmen können, die dabei aber doch immer noch durch irgendwelche ethologischen Beziehungen (Ernährung, Fortpflanzung) in gewissem Maße an den Meeresgrund gebunden sind, so daß sie von Zeit zu Zeit immer wieder zu ihm zurückkehren müssen. Das Plankton schließlich ist die Gemeinschaft derjenigen Lebewesen, die während ihres ganzen Lebens vom Meeresboden unabhängig sind. Dabei kann man nun weiterhin unterscheiden zwischen solchen Formen, die mit kräftiger Eigenbewegung im Meere umherschwimmen und daher viel Ähnlichkeit mit dem Nekton zeigen: „Nektoplankton"; und solchen, die nur eine minimale Eigenbewegung aufweisen und sich im wesentlichen freischwebend von den Strömungeu treiben lassen: „Holoplankton".

Ich komme nun zur Bionomie meiner speziellen Tiergruppe, der Selachier. Was zunächst die Chorologie betrifft, so stand mir hier in Form von Fundortsangaben bei unseren Sammlungsexemplaren und von Bemerkungen der Autoren ein ziemlich gutes Material zur Verfügung. Viel schwieriger war es mit der Ethologie. In der Literatur sind die Angaben über die Lebensgewohnheiten der Selachier sehr spärlich. Am meisten gibt wiederum Günther in seiner „Ichthyologie". Sehr genaue ethologische Angaben finden sich in Smith, „Scandinavian Fishes" (1895), aber eben leider nur für die skandinavischen Arten. Was sich in anderen Arbeiten findet, ist äußerst wenig und nicht immer ganz zuverlässig. Schon das wenige aber, was ich aus diesen Angaben als sicher zusammenstellen konnte, genügte, um eine Reihe klarer Gesetzmäßigkeiten zwischen der Ethologie und der geographischen Verbreitung der Selachier zu finden. Für eine beträchtliche Anzahl auch wichtigerer Gattungen freilich konnte ich aus der Literatur nicht einmal das mit Bestimmtheit ermitteln, ob sie benthonisch, nektonisch oder planktonisch leben. Ich werde mich daher bei der Untersuchung des inneren Zusammenhangs zwischen Lebensweise und Verbreitung der Selachier hauptsächlich auf die nicht sehr zahlreichen ethologisch gut bekannten Formen stützen müssen. Die übrigen werde ich nur zur Ergänzung heranziehen, indem ich sie je nach der habituellen Ähnlichkeit jenen besser bekannten Formen zur Seite stellen werde: also mit Zuhilfenahme vergleichend morphologisch-ethologischer Analogieschlüsse, die daher einen ziemlich beträchtlichen Teil dieser Arbeit ausmachen werden.

Im folgenden Kapitel nun, in dem ich die geographische Verbreitung der Selachier vom bionomischen Gesichtspunkt aus betrachten will, werde ich die Einteilung in erster Linie nach dem chorologischen Prinzip vornehmen, d. h. ich werde die Selachiergattungen nach den drei marinen Lebensbezirken gruppieren, dem Küstenbezirk, dem Hochseebezirk und dem Tiefseebezirk. Innerhalb jedes dieser drei Abschnitte werde ich jedesmal eine für die Bewohner des betreffenden Bezirks besonders charakteristische und besonders gut bekannte Spezies herausgreifen und als Typ aufstellen. An diesem Typ werde ich dann mit möglichster Ausführlichkeit alle die kausalen Zusammenhänge zwischen Ethologie, Morphologie und geographischer Verbreitung auseinandersetzen. Zweitens werde ich für jeden Lebensbezirk als „Paratypen" diejenigen Formen, die dem Typ in den

wichtigsten bionomischen Eigenschaften gleichen, etwas kürzer besprechen, hauptsächlich nur auf die Analogien und Unterschiede gegenüber dem Typ eingehend. In der Reihenfolge der paratypischen Gattungen werde ich mich im wesentlichen von dem praktischen Gesichtspunkt der übersichtlicheren Darstellung leiten lassen. In ethologischer Beziehung werde ich zumeist die Gattungen als Einheiten behandeln, einmal weil wir überhaupt schon froh sein müssen, wenn wir von einer Art einer Gattung die Lebensgewohnheiten kennen, und dann weil man wohl im allgemeinen annehmen kann, daß die Arten einer Gattung sich ethologisch nicht allzusehr voneinander unterscheiden. In tiergeographischer Hinsicht dagegen werde ich oft die Arten auch einzeln behandeln.

II. Kapitel. Bionomische Betrachtung der Verbreitung der Selachier.

1. Der Küstenbezirk.

Unter den physikalischen Bedingungen des litoralen Lebensbezirks seien als bionomisch besonders wichtig hervorgehoben: das Vorhandensein eines Substrats, des festen Küstenbodens, das also dem Fazieswechsel unterworfen ist; die Brandung und die durch den Gezeitenwechsel hervorgerufenen Wasserbewegungen; ferner die freilich abgeschwächte Wirkung der Meeresströmungen und die manchmal durch diese hervorgerufenen Auftriebwasser; und schließlich die starken klimatischen Unterschiede, die von dem nahen Festland her ihre Wirkung geltend machen. Der Unterschied zwischen Steil- und Flachküste dürfte übrigens — für Fische wenigstens — wohl hauptsächlich deshalb bionomisch von besonderer Bedeutung sein, weil an jener die Brandung ungleich heftiger ist.

A. Typ: **Cestracion** Cuv. (Gen. 35).

Es ist nicht leicht, einen in jeder Hinsicht typischen Küstenselachier zu finden. Die meisten Formen, wie z. B. auch die an unseren europäischen Küsten so häufigen Katzenhaie (Scyliorhinus), zeigen gewisse Übergänge nach anderen Lebensbezirken hin. Ich wähle daher aus der Familie der Cestraciontiden, die in früheren Erdperioden eine bedeutende Rolle gespielt haben, heute aber nur noch in einigen pazifischen, ihrem Habitus, ihrer Lebensweise und Verbreitung nach ausgesprochen benthonischen Arten erhalten sind, eine Spezies, nämlich Cestracion japonicus Dum., als Typ.

Über die Lebensweise der Spezies schreibt Doflein (1906, „Ostasienfahrt“, p. 209): „Zwischen den Korallen treibt sich eine kleine Haifischart herum, welche sonst sehr selten ist, hier in der Sagamibucht aber ziemlich häufig gefunden wird. Es ist der von den Engländern Port Jackson-Hai genannte Cestracion japonicus Dum. . . . Zwischen den Gorgoniden legt er auch seine Eier ab, welche durch ihre absonderliche Form sehr auffallen.“

Von ethologisch-tiergeographischer Bedeutung ist zunächst schon die geringe Körpergröße des Tieres. Exemplare von 1 m Größe scheinen schon sehr selten zu sein, und länger als $1^1/_2$ m dürfte die Art wohl nie werden. Diese geringe Größe ist eine Eigenschaft, die wir bei allen echten litoralen Formen immer wieder antreffen werden. Sehr

auffallend ist dann weiterhin, wie unsere Figur zeigt, die plumpe, gedrungene Form des ganzen Körpers und ganz besonders des Kopfes. Das liegt vor allem an der für einen Haifisch so auffallenden starken Verkürzung der Schnauze: der Mund ist der Schnauzenspitze außerordentlich genähert. Diese Plumpheit des Körpers und Stumpfheit der Schnauze muß dem Port Jackson-Hai ein rasches, gewandtes Schwimmen unmöglich machen; eine Annahme, die mit dem Leben zwischen den Korallen, wie es Doflein beschreibt, gut übereinstimmt. Der Rumpf und ganz besonders der Kopf sind unten einigermaßen abgeflacht, ebenfalls offenbar eine Folge der benthonischen Lebensweise. Wegen des dicken Kopfes und des nach hinten sich allmählich zuspitzenden Rumpfes ähnelt Cestracion einigermaßen der Teleostiergattung Macrurus, kann also als ein Vertreter des „macruriformen Anpassungstypus" bezeichnet werden, der nach Abel (1912, p. 440) eine sehr häufige Anpassung an das benthonische Leben darstellt. Der Mund ist eng, die Zähne stumpf, die vorderen kamm-, die hinteren walzenförmig, alles Eigenschaften, die dem Tier das Fangen und Bewältigen von großen und kräftigen Beutetieren nicht ermöglichen, dagegen zum Ergreifen und Kauen von hartschaligen Mollusken, Crustaceen und Echinodermen ganz die geeigneten Werkzeuge sind. Eine Untersuchung des Magen- und Darminhalts von acht Exemplaren hat dies bestätigt. Ich fand darin folgende Hartkörper: Trümmer von Muschelschalen, von Seeigelschalen, ganze Seeigelstacheln, Arme von Schlangensternen und einen Stein (einen vulkanischen Tuff). Vor allem im Enddarm fanden sich alle möglichen Kalkskelettreste in großer Masse, freilich in stark zertrümmertem Zustand. Es weist also auch die Natur der Nahrung mit Bestimmtheit auf eine benthonische Lebensweise des Cestracion hin.

Mit dem Mund sind die Nasenöffnungen verwachsen, eine Erscheinung, die sich auffällig oft bei litoralen Selachiern findet, so bei allen Orectolobidae und Rochen. Die Augen stehen ihrer Größe nach etwa in der Mitte zwischen den großen Augen der Tiefseeselachier und den kleinen der planktonischen Selachier.

Ich komme jetzt zu den Flossen unseres Typs. Diese sind ziemlich groß, aber im Gegensatz zu denen der nektonischen Formen sehr stumpf. Besonders die großen, breiten, stark abgerundeten Brustflossen dürften für ein langsames Hingleiten über dem Boden sehr geeignet sein. Jede Rückenflosse trägt zur Verteidigung des Tiers einen kräftigen Stachel, eine Eigenschaft, die für Bodenformen ganz typisch ist.

Die Oberfläche des Tieres ist infolge der kräftigen (in der Aufsicht kreuzförmigen) Schuppen sehr rauh. Auch das findet sich bei anderen Küstenformen vielfach wieder und ist wohl irgendwie als eine Anpassung an den rauhen Boden aufzufassen, auf dem die Tiere leben. Noch mehr läßt sich dies wohl von der Zeichnung der Oberfläche sagen, die in einer Reihe von über den ganzen Körper laufenden dunklen Querbändern besteht. Es ist wohl kein Zweifel, daß diese Zeichnung die Umrisse des Tieres auf seinem natürlichen Boden weniger deutlich hervortreten läßt und ihm dadurch von Nutzen ist[1]). Es findet sich ähnliches bei außerordentlich vielen litoralen Formen wieder, und zwar nur bei diesen!

---

[1]) Dabei ist es wohl kein Zufall, daß gerade diejenigen Stellen des Körpers, die das Tier am leichtesten verraten können, wie Schnauze, Augen, Anfang und Ende der Flossen, regelmäßig von dunklen Bändern gekreuzt werden, die ihre Konturen für das Auge des Beschauers einigermaßen verwischen.

In der oben zitierten Bemerkung Dofleins fanden wir auch die seltsamen Eier des Cestracion erwähnt. Deren Form wird dann von ihm weiter beschrieben und ihre biologische Bedeutung besprochen. Für uns kommt es hier hauptsächlich auf die Tatsache an, daß der Port Jackson-Hai überhaupt Eier legt. Es ist dies eine für die Charakterisierung der benthonischen Selachier sehr wichtige Eigenschaft: zwar gibt es sehr viele benthonische Selachier, die lebendige Junge gebären, wie die pelagischen; dagegen gibt es wohl kaum einen nicht-benthonischen Selachier, der Eier legt.

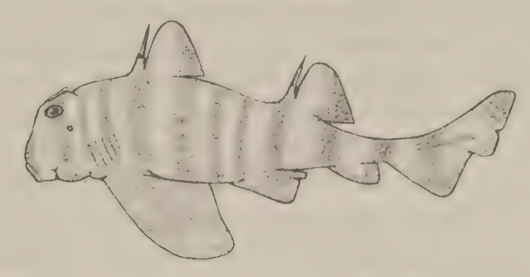


Fig 1. Cestracion japonicus Dum. Der Port Jackson-Hai. Länge: 1 m.
Typ der Küsten-Selachier (benthonisch-litoral).

Schließlich müssen wir noch die geographische Verbreitung des Cestracion betrachten. Zunächst die unserer Typspezies selbst, Cestracion japonicus Dum. Noch Schlegel (1850, p. 304) und Günther (1870, p. 415) nannten die Form C. philippi, warfen sie also mit der nah verwandten australischen Form zusammen, der dieser Name zukommt. Erst Macleay und Maclay (1883, P. Linn. Soc., vol. 8, p. 428) wiesen auf den spezifischen Unterschied der beiden Formen hin. Da wir von beiden Exemplare besitzen, so konnte ich dieses Resultat nachprüfen und in der Tat eine Reihe von Unterschieden feststellen. Demnach ist unser Typ also auf Japan beschränkt und zwar auf das südliche. Denn Jordan und Fowler (1903, p. 599) führen als Fundorte auf: Nagasaki, Hakata, Kobe, Wakanoura, Tokio, Misaki, und auch bei den übrigen Autoren finde ich keine anderen Fundorte. Da sich nun ferner in unserer Sammlung auch ein Exemplar aus Formosa befindet, so erstreckt sich somit die Verbreitung der Art genau über eine meiner Provinzen, nämlich die südjapanische Provinz.

Interessant ist es nun, daß dieses Exemplar aus Formosa, wie ich ebenfalls in meiner Beschreibung auseinandergesetzt habe, von sämtlichen Exemplaren der japanischen Hauptinsel einige kleine Abweichungen zeigt. Entsprechend der geringen topographischen Entfernung hat auch der morphologische Unterschied der Tiere höchstens subspezifischen Rang. Immerhin aber ist er deutlich erkennbar: ein schönes Beispiel dafür, wie mit dem raschen physikalischen Wechsel im Küstenbezirk ein entsprechender Wechsel in der Morphologie der tierischen Bewohner Hand in Hand geht.

Auch die übrigen Arten der Gattung Cestracion sind auf relativ kleine Verbreitungsgebiete beschränkt: C. philippi (Schn.) auf Westaustralien und Tasmanien, C. zebra Gray auf China und C. amboinensis wahrscheinlich auf den Malayischen Archipel (bisher nur von Amboina bekannt). Dabei ist es wieder interessant, daß nach Jordan und Fowler (1903, p. 599) die chinesische Spezies zebra der japanischen japonicus näher steht als der

australischen philippi, daß also die systematische Verschiedenheit mit der geographischen Entfernung wächst. Über die genauere systematische Stellung von C. amboinensis konnte ich nichts ermitteln.

Diese beiden Grundeigenschaften der Gattung Cestracion, nämlich die ausgesprochen benthonische Lebensweise und die verhältnismäßig kleinen, streng von den physikalischen Bedingungen der Küstenlinie abhängigen Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten, treten uns in dieser extremen Form wohl bei keiner anderen, gut bekannten litoralen Selachiergruppe entgegen. Daher habe ich denn auch Cestracion als Typ für die Küstenselachier gewählt. Aber auch im folgenden, bei den litoralen Paratypen, werden wir immer wieder sehen, daß die Verbreitung der Arten um so enger und schärfer begrenzt ist, je mehr die Tiere in ihren Lebensgewohnheiten an den Boden gebunden sind.

B. Paratypen.

In der Familie der Cestraciontidae findet sich noch eine zweite Gattung, **Gyropleurodus** Gill (Gen. 34)[1]), die sich morphologisch aufs engste an Cestracion anschließt. Wie diese Gattung ist auch sie auf den Stillen Ozean beschränkt, nur bewohnt sie im ganzen mehr dessen östliche Küsten. Eine Art freilich, G. galeatus (Günth.), kommt in Neu-Süd-Wales vor. Von den anderen beiden bewohnt G. francisci (Gir.) die kalifornische Küste südlich von Point Conception und G. quoyi (Freminv.) die Küste der Galapagos-Inseln. Und wieder findet sich eine Angabe (Reg. 1908^{B}, p. 494), daß diese beiden geographisch benachbarten Arten sich auch systematisch besonders nahestehen.

Die Katzenhaie, **Scyliorhinus** Blainv. (= Scyllium Cuv., Gen. 19) habe ich oben schon erwähnt. Von den bekanntesten Arten wissen wir mit Bestimmtheit, daß sie die meiste Zeit über den Boden der flachen Küstengewässer nicht verlassen, indem sie sich, wie Smitt (1895, p. 1147) berichtet, teilweise in den Sand und Schlamm einwühlen und auf Beute lauern. Diesem Sicheinwühlen ist die Fortbewegungsweise vorzüglich angepaßt. Ich habe auf der Zoologischen Station Neapel längere Zeit ein Exemplar von S. canicula in einem Wasserbecken gehalten, konnte daher seine typische Art zu schwimmen gut beobachten. Der Eindruck ist ein durchaus schlangenartiger. Das kommt wohl daher, daß der Körper während der Bewegung gleichzeitig eine Kurve beschreibt, die, physikalisch gesprochen, mehr als eine Wellenlänge beträgt. Das wird ermöglicht durch die schlangenförmige Gestalt des Körpers, der in seiner ganzen Länge die undulierende Bewegung mitmachen kann, während bei den meisten anderen Fischen die deutlich abgesetzte hohe Schwanzflosse in ganz besonders hohem Maße mit der Fortbewegung betraut ist, obgleich auch hier der gesamte hintere Teil der Rumpfmuskulatur noch mithilft. Es ist klar, daß diese schlangenartige Fortbewegungsweise im offenen Wasser nicht sehr zweckdienlich wäre, weil sie dem Tiere zu wenig Stoßkraft gibt. Die schlangenförmige Körpergestalt — oder der „anguilliforme Anpassungstypus“ Abels (1912, p. 444) — findet sich deshalb besonders häufig bei benthonischen Formen. Die Körpergröße in dieser Gattung ist sehr gering: bei S. canicula und S. stellaris überschreitet sie nach Smitt (1895, p. 1147)

[1]) D. h.: 34. Genus in meiner chorologischen Liste (Anhang 1), sowie im systematischen Teil dieser Arbeit.

niemals einen Meter, und auch die vielen Exemplare der übrigen Arten, die das Britische Museum besitzt, erreichen nach Regan (1908[B], p. 456 ff.) höchstens diese Länge. Die Flossen sind, wie jede Abbildung zeigt, alle sehr stumpf, besonders die Schwanzflosse ist stark reduziert. Die Oberfläche ist rauh und hat außer Bändern, ähnlich wie wir sie bei Cestracion fanden, auch noch allerlei braune Punkte und Flecken. Diese Färbung kehrt, wenn auch in mannigfach variierender Form, bei allen litoralen Arten der Gattung wieder, wie aus Regans Zusammenstellung der Arten hervorgeht. Bei den Tiefseearten dagegen fehlt sie. Und es ist nun sehr interessant zu sehen, daß die Grenze zwischen den gezeichneten und den einförmig gefärbten Arten etwa in 300—400 m Tiefe liegt, also in derselben Tiefe, bis zu der das Sonnenlicht stark genug ist, um ein Pflanzenleben zu ermöglichen (Chun 1900, p. 472). Die Fortpflanzung geschieht durch Eierlegen. Die Nahrung besteht nach Günther (1886, p. 218) hauptsächlich in Krustentieren und toten Fischen. — Also in all diesen Eigenschaften eine überraschende Übereinstimmung mit Cestracion. Der einzige wesentliche habituelle Unterschied gegenüber Cestracion, den wir bei den europäischen Scyliorhinusarten fanden, die schlangenförmige Gestalt, ist in dieser Gattung nicht konstant: es finden sich Arten, wie S. umbratilis, die eine starke Annäherung an die mehr gedrungene Cestraciongestalt zeigen.

Ich komme nun auf die geographische Verbreitung der Scyliorhinusarten zu sprechen. Die Tiefseearten müssen wir natürlich hier von der Betrachtung ausschließen. Dann finden wir, entsprechend der bionomisch-habituellen Ähnlichkeit mit Cestracion, auch die tiergeographische Analogie der relativ kleinen Verbreitungsgebiete: keine Art bewohnt mehr als drei Provinzen; die meisten nur eine oder zwei. Daß die Verbreitung der Scyliorhinusarten nicht ganz so beschränkt ist wie die der Cestracionarten, läßt sich daraus erklären, daß sie sich doch mitunter über den Boden erheben, um Beute zu verfolgen, wie Smitt schreibt, daß sie also doch schon eine etwas mehr nektonische Lebensweise führen, was wieder mit ihrem gestreckteren Körper zusammenhängt. Dadurch ist natürlich auch eine etwas weitergehende Vermischung der Individuen ermöglicht. Aber über bedeutendere physikalische Grenzen, also besonders über die Grenzen zwischen warmen und kalten Strömen, geht nicht eine einzige Art hinaus. Und dieses Ergebnis ist insofern als einigermaßen zuverlässig zu betrachten, als die Systematik der Gattung Scyliorhinus in neuester Zeit durch Regan in so befriedigender Weise revidiert worden ist, wie wenige andere. Ferner ist zu beachten, daß die litoralen Arten, im Gegensatz zu den abyssalen derselben Gattung, nie Gebiete bewohnen, die durch Meere voneinander getrennt sind. Man kann aus der Verbreitungstabelle deutlich ersehen, daß diese Arten in der Tat nur an der Küste entlang oder über flache Meeresstraßen hinweg zu wandern vermögen, daß aber das offene, tiefe Meer für sie ein absolut unübersteigliches Hindernis bedeutet. Wir finden wohl Arten, die von Indien oder von Japan bis über den Malayischen Archipel hin verbreitet sind; aber keine Art, die sich von diesem bis nach Australien erstreckt. Die Entfernung ist keine größere, wesentliche Unterschiede in den Strömungen und in den Temperaturen sind nicht vorhanden: die Ursache kann also nur im Bodenrelief des Meeres gesucht werden. Die malayischen Inseln sind nämlich, wie auch unsere Karte erkennen läßt, zum größten Teil untereinander und vom asiatischen Festland durch Meeresteile von weniger als 200 m, von Australien dagegen durch einen wenn auch schmalen Graben von mehr als 1000 m Tiefe getrennt. Dieser genügt also bereits, um eine Vermischung der

Arten zu verhindern. Die kleinen Südseeinseln haben überhaupt keine litorale Scyliorhinusart. Zur Erklärung dieser Tatsache müssen wir noch andere Gesichtspunkte heranziehen. Eine abyssale Spezies (S. spongiceps) existiert ja bei Hawaii. Es wäre also an sich denkbar, daß einzelne Individuen dieser Spezies langsam auf dem Küstenabhang von Hawaii in die Höhe wanderten und daß auf diese Weise allmählich eine besondere litorale Art für Hawaii entstünde. Aber es scheint eben — und wir werden für eine solche Annahme noch mehrfach Anhaltspunkte finden —, daß zur Entwicklung einer Spezies ein gewisses Mindestmaß von Lebensraum notwendig ist. Offenbar hängt das mit der geschlechtlichen Vermischung zusammen. Angenommen, bei Hawaii z. B. hätten sich Individuen von S. spongiceps an eine mehr litorale Lebensweise angepaßt, so würde doch ihre Zahl wegen der Kleinheit des Küstenstrichs nie sehr groß werden können gegenüber der gewaltigen Zahl von Individuen, die die Tiefsee zu beherbergen vermag. Infolge der fortwährend möglichen Vermischung mit den Tiefseeindividuen müßten sich also die unterscheidenden Charaktere der Küstenindividuen immer sofort wieder verwischen, ehe sie sich noch in besonderer Schärfe ausgebildet hätten: konstante Artcharaktere könnten sich auf diese Weise nicht entwickeln. Anders wäre es z. B. an der australischen Küste. Wenn dort Individuen von Tiefseearten am Küstenabhang in die Höhe wanderten, so könnten sie das wegen der weiten Ausdehnung der australischen Küste gleich in einer Anzahl tun, die groß genug wäre, um gegenüber der Anzahl von Bewohnern der benachbarten Tiefseeräume, mit denen sie sich vermischen könnten, ins Gewicht zu fallen und so, trotz solcher gelegentlicher Vermischungen, die Entwicklung von konstanten Artmerkmalen zu gewährleisten. Und in der Tat halte ich es für wahrscheinlich, daß auf diese Weise Australien mit Katzenhaien bevölkert wurde. Die scharfe Trennung der litoralen Arten des Malayischen Archipels und Australiens läßt es, wie wir sahen, unmöglich erscheinen, daß echte Küstenformen den Graben von über 1000 m Tiefe, der beide Gebiete trennt, direkt durchschwimmen. Aus Regans gewissenhafter Synopsis geht hervor, daß die abyssalen Scyliorhinusarten meist den litoralen sehr nahe stehen, und daher halte ich es für wahrscheinlich, daß jener alte, tiefe Graben, der nach Arldt (1907, Karte 19) seit der Kreidezeit besteht, von der Gattung einfach vermittels abyssaler Zwischenformen durchwandert wurde, von denen aus sich dann auf der australischen Seite wieder litorale Formen entwickelten.

Das Vorhandensein von Tiefseearten in der Gattung Scyliorhinus, die den litoralen Arten nahestehen, gibt uns auch den Schlüssel zur Erklärung der völligen Unregelmäßigkeit in der Verbreitung der Scyliorhinusarten. Cestracion, dessen Systematik übrigens ebenfalls Regan zusammengestellt hat, hat keine abyssalen Arten und dementsprechend sahen wir, daß, soweit wir wissen, die Arten morphologisch um so verschiedener voneinander sind, je weiter ihre Verbreitungsgebiete geographisch voneinander entfernt sind. Bei Scyliorhinus hingegen habe ich mich vergeblich bemüht, zwischen der systematischen Anordnung der Arten, wie sie Regan gibt, und deren Verbreitung irgendwelche inneren Zusammenhänge zu finden. So sollte man z. B., entsprechend den geographischen Verhältnissen, zwei große Artengruppen erwarten, eine für die östliche Ländermasse und eine für den amerikanischen Kontinent. Das scheint aber nicht der Fall zu sein. Es scheinen nämlich z. B. der europäische S. stellaris (L.) und der ostamerikanische S. retifer (Garm.) einander sehr nahe zu stehen. Aber retifer geht nach Regan bis 360 m, also mindestens bis an die Tiefseegrenze (Jordan und Evermann bezeichnen ihn sogar ausdrücklich als

Tiefseeart) und auch von stellaris sagt Day, daß er manchmal ziemlich tief hinabgeht (genaue Zahlen fehlen leider). So ist ein Übergang durch die Tiefsee recht wahrscheinlich. Da retifer nach Jordan und Evermann bis mindestens Virginia, stellaris bis zu den Shetlands hinaufreicht, so ist es wohl denkbar, daß eine abyssale Übergangsform existiert oder noch in allerjüngster geologischer Vergangenheit existiert hat, die auf dem weniger als 1000 m tiefen nordatlantischen Rücken (Shetlands—Island—Grönland) den Ozean überquert hat; zumal ja die abyssalen Scyliorhinusarten, wie überhaupt alle Tiefseeformen ganz andere Entfernungen zurückzulegen vermögen als die litoralen, und die klimatischen Unterschiede für sie eine viel geringere Rolle spielen.

Im Anschluß an Scyliorhinus kommen wir auf die Familie der Orectolobidae. Die älteren Systematiker Müller und Henle und Günther stellten die Gattungen dieser Familie zu ihren „Scylliidae". In der Tat zeigen die Orectolobidae mit den Scyliorhinidae viele Übereinstimmungen im äußeren Habitus. Da aber Regan in der inneren Anatomie der beiden Familien wesentliche Unterschiede gefunden hat, so dürften jene äußeren Übereinstimmungen wohl als Konvergenzerscheinungen aufzufassen sein: beide Familien sind nämlich im wesentlichen litoral. Und so ist es nicht verwunderlich, daß die meisten Charaktere, die wir bei Scyliorhinus als Folgen der litoralen Lebensweise ableiten konnten, bei den Orectolobidae wiederkehren. Am deutlichsten kommt dies in der langgestreckten Schwanzflosse und der stumpfen Schnauze zum Ausdruck.

Einen wesentlichen Unterschied gegenüber den Scyliorhinidae haben freilich die Orectolobidae: sie sind nämlich lebendig gebärend. Wir haben oben ausgeführt, daß die ovipare Fortpflanzungsweise bei den Selachiern zwar auf die benthonischen Formen beschränkt, bei diesen aber durchaus nicht allgemein verbreitet ist. Im Gegenteil: die vivipare Fortpflanzungsweise ist bei den Selachiern so sehr vorwiegend, daß sie selbst unter den benthonischen Formen die häufigere sein dürfte. Die Verschiedenheit in der Fortpflanzungsweise der Scyliorhinidae und der Orectolobidae führt mich auf folgende Annahme über deren Phylogenese. Beide Familien waren zunächst litoral; für die weitere Ausbreitung in andere Lebensbezirke aber waren ihnen durch ihre verschiedene Fortpflanzungsweise verschiedene Wege gewiesen: den lebendig gebärenden und darum vom Substrat weniger abhängigen Orectolobidae stand die freie See offen, während die eierlegenden Scyliorhinidae nur auf dem Substrat in die Tiefsee hinabwandern konnten.[1]) Während nämlich bei den Scyliorhinidae schon die Gattung Scyliorhinus selbst einige Tiefseearten enthielt und die beiden anderen Gattungen, Pristiurus und Pseudotriacis, überhaupt ausgesprochen abyssal zu sein scheinen, finden wir bei den Orectolobidae einen fortschreitenden Übergang nach der Hochsee hin: Orectolobus und Chiloscyllium sind noch als echte Küstenformen aufzufassen, Stegostoma zeigt bereits gewisse Übergänge nach dem Pelagial und Ginglymostoma und Rhinodon schließlich sind echte pelagische Formen.

Trotzdem also das pelagische Element in der Familie der Orectolobidae ziemlich stark vertreten ist, glaube ich doch an meiner Vermutung festhalten zu dürfen, daß sich die Familie als solche im Küstenbezirk entwickelt hat: und zwar besonders aus tiergeographischen Gründen. Wenn wir nämlich von den beiden zweifellos pelagischen Gattungen Ginglymostoma und Rhinodon absehen, so sind sämtliche Arten der Familie aus-

[1]) Da die Eier stets an feste Gegenstände befestigt werden.

nahmslos auf den Indik und den südwestlichen Pazifik beschränkt. Die meisten Arten finden sich in der Mitte dieses Gebiets, im Malayischen Archipel. Es liegt also die Vermutung nahe, daß dort die ganze Familie entstanden ist, zumal dieser Archipel mit seinem gewaltigen Flachwassersockel, seiner großen Summe der Strandlinie und seiner hohen und wenig schwankenden Temperatur der Entwicklung von Küstenbewohnern besonders günstig sein muß. Den aus den litoralen Formen entstandenen pelagischen war es natürlich bei ihrer viel größeren Bewegungsfreiheit möglich, sich auch im Atlantik und im östlichen Pazifik auszubreiten. Wären hingegen umgekehrt die litoralen Formen aus den kosmopolitischen pelagischen entstanden, so wäre es nicht einzusehen, warum diese nicht auch die an sich ebenso günstigen mediterranen und mittelamerikanischen Gebiete bevölkert hätten. Mit der Annahme einer Entstehung der Familie im indo-westpazifischen Küstengebiet stimmt auch der paläontologische Befund gut überein. Man kennt nämlich, soviel ich in der Literatur finden konnte, keine Fossilien, die mit Bestimmtheit zu den Orectolobiden gehören (außer dem pelagischen Ginglymostoma). Denn die beiden Belege für Chiloscyllium (Probst 1879, Molasse, Württemberg: s. Smith Woodward 1889, p. 347) und besonders für Crossorhinus (Hasse 1882, bei Cambridge, Smith Woodward 1889, p. 347) dürften wohl noch sehr der Nachprüfung bedürfen. Das indo-westpazifische Gebiet aber, wo man wahrscheinlich Orectolobiden-Fossilien finden wird, ist heute paläontologisch noch wenig erforscht.

Über die Arten von **Orectolobus** Bp. (= Crossorhinus MH. Gen. 14) sagt Günther: „Sie sind offenbar Grundhaie, welche auf dem Boden verborgen liegen und auf ihre Beute lauern. Im Einklange mit dieser Lebensweise gleicht ihre Färbung täuschend der eines Felsens oder Steines, der mit kurzem Pflanzen- oder Korallenwachstum bedeckt ist.“ Also offenbar eine ganz ausgesprochen benthonische Lebensweise. Dieser entspricht auch die Körperform: nach Regan sind der Kopf und der vordere Teil des Rumpfes breit, die Schnauze kurz, die Brustflossen breit und abgerundet. Auch die Körpergröße ist nicht bedeutend. Nach Günther (1886, p. 220) erreicht sie in der Gattung 3 m. Und auch das scheint selten zu sein.

Ich komme jetzt zur geographischen Verbreitung. Zunächst ist schon das Gebiet, das die Gattung als ganze bewohnt, ein verhältnismäßig enges: sie ist auf China, Japan und Australien beschränkt. Dieser Unterschied gegenüber dem kosmopolitischen Scyliorhinus ist wohl aus dem Fehlen von abyssalen Zwischenformen und aus der noch ausgesprochener benthonischen Lebensweise zu erklären. Hierin steht Orectolobus also Cestracion und Gyropleurodus nahe. Daß Gyropleurodus quer über den Pazifik hinüberreicht, während Orectolobus auf dessen westliche Seite beschränkt ist, kann ich mir nur aus dem wohl sicher viel bedeutenderen geologischen Alter jener Gruppe erklären [1]). Auffällig ist, daß für den Malayischen Archipel keine Orectolobusart bekannt ist. Und doch ist diese Gegend gerade am besten bekannt und bietet so viel Raum für ausgesprochene Küstentiere. Ein solches Aussetzen gerade in dem scheinbar günstigsten Gebiet werden wir noch wiederholt finden. Ich bin im allgemeinen geneigt, diese Erscheinung in Ermanglung jedes anderen Gesichtspunktes aus der Konkurrenz mit anderen an dieselben Lebens-

---

[1]) Ist doch Cestracion + Gyropleurodus in zahlreichen Exemplaren bis in den Jura nachgewiesen (Smith Woodward 1889, p. 332 ff.).

bedingungen, aber besser angepaßten Formen zu erklären. So finden sich im malayischen Archipel nicht weniger als acht Orectolobiden- und Scyliorhinidenarten, die man im Verdacht haben könnte, den Orectolobus aus diesem Gebiet verdrängt zu haben. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß keine Orectolobusart mehr als zwei Provinzen bewohnt.

„Einer der gemeinsten Küstenfische an den Küsten des Indischen Ozeans" ist nach Günther (1886, p. 219) **Chiloscyllium** MH. (Gen. 16). Die Körpergröße sei gering. Die Gestalt erinnert stark an die von Scyliorhinus.

Die Zeichnung der Oberfläche (bei den Jungen noch deutlich ausgeprägt) scheint bei den Ausgewachsenen meist zu verblassen. Diese beiden letzteren Eigenschaften lassen vermuten, daß die Gattung nicht ganz so benthonisch ist wie Orectolobus, also auch eine weitere Verbreitung aufweist. Das ist auch wirklich der Fall. Chiloscyllium reicht von Südafrika bis zu den Kermadec-Inseln, China und Formosa. Interessant sind die Ost- und Westgrenze. Das Vorkommen auf den Kermadec-Inseln und benachbarten kleinen Eilanden ist ein Zeichen dafür, daß die Tiere lange Zeit auf offener See herumtreiben können, ohne zugrunde zu gehen. Daß sie aus eigener Kraft viele hundert Kilometer weit schwimmen, ist bei ihrem ganzen Körperbau ja nicht anzunehmen. Es ist viel wahrscheinlicher, daß dieser Transport durch die ostaustralische Strömung besorgt wird. Immerhin müssen sie aber doch den langen Transport gut aushalten, um sich in der neuen Heimat weiter vermehren zu können. Im Westen reicht die Gattung bis zum Kap: nie wurde ein Exemplar aus dem Atlantik beschrieben. Die thermischen Schwierigkeiten, wie sie das Auftreten des Benguelastroms und der kalten Auftriebwasser westlich und nördlich vom Kap mit sich bringt, scheinen also für die Gattung unüberwindlicher zu sein als die viele hundert Kilometer breiten und viele tausend Meter tiefen Meeresteile zwischen den Südseeinseln. Was nun die einzelnen Arten betrifft, so bewohnt wohl wieder keine mehr als zwei bis drei Provinzen. Nur von einer wird es behauptet, nämlich von C. indicum (Gm.). Diese Art soll (Günther, Regan) am Kap und dann wieder in Hinterindien (Duncker, Regan) und China (Regan) vorkommen. Einstweilen scheint mir eine so weite Verbreitung noch sehr zweifelhaft; denn da nach Regans Untersuchungen die Angaben früherer Autoren für Indien sich auf andere Arten beziehen, so hätten wir in der Verbreitung der Art eine Lücke, die von Südafrika bis Hinterindien reichen würde[1]). Das scheint mir für eine litorale Form höchst unwahrscheinlich, und ich möchte lieber annehmen, daß zwischen den südafrikanischen und den ostasiatischen Exemplaren eben doch ein spezifischer Unterschied besteht, der den Autoren bisher entgangen ist.

Im Anschluß an die Scyliorhinidae und Orectolobidae muß ich eine mit diesen Familien in der schlangenförmigen Gestalt übereinstimmende Gattung besprechen, nämlich **Triakis** MH. (Gen. 29) aus der Familie der Carchariidae. Die übrigen Gattungen dieser Familie scheinen, soweit es sich heute beurteilen läßt, alle mehr oder weniger nektonisch bis nektoplanktonisch zu sein und sind daher später zu besprechen. Über Triakis selbst nun haben wir keine zuverlässigen bionomischen Angaben. Denn daß sie vielfach als Küstenform bezeichnet wird, würde allein nichts beweisen, da dies, wie wir sehen werden, vielfach auch bei litoral-pelagischen Übergangsformen geschieht, z. B. dem nah verwandten Mustelus und Galeus. Dagegen sind es folgende morphologische Charaktere, die mich

[1]) Also in einem seiner Fischfauna nach recht gut bekannten Gebiet.

bestimmen, Triakis zu den echtlitoralen Formen zu stellen: die geringe Größe (ich finde keine Angabe von mehr als 1 m), die schon betonte schlangenförmig-gestreckte Gestalt, die stumpfe Schnauze, die stumpfen Flossen, der langgestreckte, schwache Schwanz mit kaum entwickelten unteren Flossenlappen, die rauhe Oberfläche und schließlich die dunklen Flecken und Querbänder. Mit dieser so abgeleiteten echtlitoralen Lebensweise stimmt nun auch die geographische Verbreitung sehr gut überein. Erstens ist die ganze Gattung absolut auf den Indopazifik beschränkt, und zweitens bewohnt auch keine Art mehr als ein bis zwei Provinzen: eine so enge Verbreitung, wie sie bei nektonischen Formen nicht vorkommt.

Die letzte litorale Haifischfamilie bilden die „Meerengel", Squatinidae, mit der einzigen Gattung **Squatina** Dum. (Gen. 50). „Der Meerengel", schreibt Günther, „nähert sich den Rochen bezüglich seiner Körperform und Lebensweise." Der Schwanz ist schwach entwickelt, der Mund befindet sich nahe am Ende der stumpfen Schnauze. Die wichtigsten Merkmale aber sind die stark abgeflachte Gestalt des Körpers und die weit nach vorn sich erstreckenden Brustflossen. Dies ist eine auffallende äußere Analogie zu der Gestalt der Rochen, keine wirkliche Übergangserscheinung, wie wir seit Regans anatomischen Untersuchungen wissen. Wir hatten bisher zwei Typen für die Körpergestalt benthonischer Selachier kennen gelernt: den macruriformen (Cestracion) und den anguilliformen (Scyliorhinus). Nun kommen wir zu dem dritten, dem „depressiformen" (Abel 1912, p. 431). Es ist ja einleuchtend, daß diese Gestalt Tieren von Vorteil sein muß, die sich am liebsten in den Meeresboden einwühlen, um, auf diese Weise unsichtbar geworden, auf Beute zu lauern, und die nur selten in das freie Wasser emporschwimmen. Und in der Tat schreibt Couch (1862, p. 73) über die Bionomie von Squatina: „Er hält sich nahe dem Grunde auf und steigt selten hoch in das Wasser empor, um eine Beute zu verfolgen." Was die Nahrung dieses Fisches betrifft, so schreibt Day (1884, p. 327), daß Squatina Plattfische bevorzugt; Couch fand im Magen einer Squatina squatina Opercula von Trompetenschnecken, ferner kleine Fische und zwei ziemlich große Steine. All das weist auf eine ausgesprochen benthonische Lebensweise hin. Ebenso seine Zeichnung, die in kleineren oder größeren dunklen Flecken besteht, und seine geringe Größe, die nach Günther (1886, p. 225) $1^2/_3$ m nicht übersteigt.

Damit stimmt nun aber die geographische Verbreitung, wenigstens wie sie sich nach den Literaturangaben darstellt, nicht recht überein. Wir sind gewöhnt, für die litoralen Arten eng begrenzte Verbreitungsgebiete und vor allem zusammenhängende Küstenlinien zu finden. Squatina squatina dagegen, die wichtigste Art der Gattung, ist nach Günther (1886, p. 225) „beinahe Kosmopolit, da sie an den Küsten Europas, des östlichen Nordamerikas, Kaliforniens, Japans, Südaustraliens usw. wohl bekannt ist." Seit Günther hat kein Autor mehr die Systematik der Gattung zusammenfassend behandelt. Nun haben wir aber glücklicherweise in unserer Sammlung sowohl Exemplare aus Japan als auch solche aus dem Mittelmeer. In dem speziellen Teil dieser Arbeit habe ich eine ganze Reihe von unterscheidenden Merkmalen zwischen diesen beiden Formen zusammengestellt, und so glaube ich mit Sicherheit gegen Günther behaupten zu können, daß in der Tat die japanische Squatina japonica Bleekers von der europäischen Form artverschieden ist. Ebenso aber, wie Günther der spezifische Unterschied der japanischen Art entgangen ist, kann ihm dies auch mit der ostamerikanischen, kalifornischen, australischen usw. passiert sein.

Leider fehlt mir das nötige Material, um die Frage endgültig zu lösen. Jedenfalls aber liegt nach alledem einstweilen kein Grund vor, hier eine Ausnahme anzunehmen von unserer vielfach bestätigten Regel der eng umgrenzten Verbreitung litoraler Arten. — Die übrigen Squatinaarten sind übrigens alle nur für je eine Provinz beschrieben worden. Die zirkumtropische Verbreitung der Gattung dürfte wohl auch hier wieder aus dem gelegentlichen Vorkommen in der Tiefe zu erklären sein. Day (1884, p. 387) schreibt von S. squatina, sie steige während des Frühlings aus der Tiefsee zu den britischen Küsten empor. Danach könnte man die Art für hemiabyssal halten. Ich habe aber in der ziemlich ausgedehnten Literatur über die Spezies nicht eine einzige Tiefenangabe gefunden, wie sie in neuerer Zeit für Tiefseeformen doch allgemein üblich sind. Auch die Färbung spricht gegen ein abyssales Vorkommen. Aber für eine andere Art, S. aculeata Cuv., finde ich unter anderem eine Fundortsangabe mit der Tiefe 550 m (Holt und Byrne 1909). Aus dieser Angabe und Days oben zitierter Bemerkung läßt sich also doch so viel schließen, daß die Tiere gelegentlich in größere Tiefen hinabsteigen können, was vollkommen zur Erklärung der weiten Verbreitung der Gattung genügt. Dazu kommt auch noch das bedeutende geologische Alter der Gattung, die vom Jura ab in allen Formationen in guten Exemplaren gefunden wurde (Smith Woodward 1889, p. 65 ff.).

Wir kommen jetzt zu den litoralen Formen unter den Rochen. Über die bionomische Bedeutung der abgeplatteten Körperform habe ich soeben bei Squatina gesprochen. Diese „depressiforme" Gestalt ist nun für die ganze Ordnung der Rochen das eigentlich bestimmende Merkmal. Dementsprechend kann man sagen, daß auch die benthonische Lebensweise für sie die eigentlich typische ist, jedenfalls in viel höherem Grade als für die Haie die planktonische Lebensweise typisch ist. Unter den Familien sind die Torpedinidae, die Rhinobatidae (außer Pristis) und die Raiidae echt benthonisch; und auch unter den Trygonidae gilt dies für die meisten Formen, obwohl sich allerdings in dieser Familie auch einige Formen mit planktonischer Lebensweise finden. Da aber die Raiidae zum großen Teil abyssal sind, so werde ich hier unter den echtlitoralen Formen nur die Torpedinidae, die Rhinobatidae (außer Pristis) und die benthonischen Gattungen der Trygonidae besprechen.

Für die Torpedinidae oder Zittorrochen ist in morphologischer oder bionomischer Beziehung ausschlaggebend der Besitz ihrer spezifischen Waffe, des elektrischen Apparats. Daraus läßt sich alles ableiten. Da die Zitterrochen nämlich ihren elektrischen Apparat sowohl zur Verteidigung verwenden als auch um ihre Beute dadurch zu lähmen und dann in Ruhe zu verschlingen, so haben sie weder für die Flucht vor stärkeren Gegnern noch für die Verfolgung ihrer Nahrungstiere eine rasche Beweglichkeit nötig. Und darum konnten sich in dieser Gruppe Formen von einer Plumpheit und Schwerfälligkeit entwickeln, wie wir sie unter den Selachiern nirgends wiederfinden. Es liegt auf der Hand, daß solchen Formen ein anhaltendes Schwimmen im freien Wasser überhaupt gar nicht mehr möglich ist: wir haben extrem benthonische Formen vor uns. „Von diesen Fischen sagt man, sie seien träge und vergraben sich in Sand und Schlamm, wo sie still liegen und auf vorbeikommende Beute warten", schreibt Day. Man kann diese schwerfälligen Lebensgewohnheiten den Tieren ohne weiteres ansehen: die Scheibe ist nicht nur fast kreisförmig abgerundet, sondern auch so fleischig und wulstig, daß die undulierenden Bewegungen des Randsaums, durch die andere Rochen sich fortbewegen, den Torpediniden

wohl nicht möglich sind. Der Schwanz ist dick und kurz und trägt kleine, stumpfe Flossen, die übrigens in der Reihe der Gattungen einer fortschreitenden Reduktion unterworfen sind. Die kleinen Augen lassen auf die Stumpfheit der Sinne schließen. Die Farbe ist meist braun mit heller oder dunkler Zeichnung, was bei litoralen Formen nicht verwundern kann. Dagegen fällt gegenüber anderen litoralen Selachiern die völlige Nacktheit des Körpers auf. Ob größere Hautverknöcherungen vielleicht die elektrische Wirkung abschwächen würden, kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls aber sind solche Dornen und Stacheln, wie andere Selachier sie zur Verteidigung haben, für die Zitterrochen, eben wegen ihrer viel wirksameren elektrischen Waffe, entbehrlich. So ist diese Ausnahme ethologisch leicht zu erklären. Die Größe erreicht nach Günther (1886, p. 231) höchstens einen Meter. Wir sehen also, daß die Torpedinidae in außergewöhnlich typischer Form die Charaktere benthonischer Selachier aufweisen. Da sie außerdem bis auf eine Gattung mit einer Art (Benthobatis moresbyi Alc.) alle in geringer Tiefe leben, so würden sie an sich zum Studium der Gesetze, die die Verbreitung echtlitoraler Formen bedingen, außerordentlich geeignet sein. Aber leider läßt bis heute die Systematik dieser Familie noch so viel zu wünschen übrig, daß es einstweilen noch ganz zwecklos wäre, sich auf nähere tiergeographische Untersuchungen einzulassen.

Ich werde daher im wesentlichen nun die Verbreitung der Gattungen besprechen. **Torpedo** Dum. (Gen. 51) kommt zirkumtropisch vor. Worauf diese weite Verbreitung dieser und der nächsten Gattung zurückzuführen ist, weiß ich nicht. Dagegen ist das Fehlen der ganzen Familie auf den Südseeinseln aus der ausgesprochen benthonischen Lebensweise und dem Fehlen von abyssalen Übergangsformen leicht zu erklären. Auch in den kalten Strömungen fehlt die ganze Familie absolut. Sogar Norwegen scheint ihr schon zu kühl zu sein. Dagegen reicht Torpedo occidentalis Storer in Amerika nördlich bis zum Kap Cod.

Auch **Narcine** Henle (Gen. 52) kommt zirkumtropisch vor, jedoch (mit Ausnahme einer tasmanischen Art) nur in den heißesten Teilen. Die Ostküsten der Ozeane meidet diese, offenbar gegen Kälte besonders empfindliche Gattung fast völlig; vielleicht wegen der an diesen Küsten ja sehr häufigen kalten Auftriebwässer.

Narce Kaup (Gen. 54) ist auf den Indik und den westlichen Pazifik beschränkt. In dieser Gattung konnte ich zur systematischen Anordnung der Arten einen Beitrag liefern. Herr Dr. Zugmayer hat nämlich kürzlich aus Belutschistan ein Exemplar von Narce mitgebracht. Durch einen Vergleich dieses Tieres mit gleich großen japanischen Exemplaren aus den Sammlungen Haberer und Doflein konnte ich nachweisen, daß die Unterschiede der indischen Form dipterygia (Schn.) und der japanischen Form japonica (Schl.) nicht, wie man früher vielfach geglaubt hat, Altersvariationen, sondern daß diese Formen offenbar gute Arten sind. Also auch hier wieder ergibt die nähere Untersuchung ein kleineres Verbreitungsgebiet für die litoralen Arten, als früher selbst bedeutende Autoren angenommen haben. Und ich bin fest überzeugt, daß eben solche Untersuchungen an einigen Torpedoarten, für die bisher befremdlich große Verbreitungsgebiete angegeben wurden, zu demselben Resultat führen würden.

Es folgen die Rhinobatidae. Dabei scheiden wir hier die Gattung Pristis aus. Für diese wurde von früheren Autoren eine eigene Familie, von Regan wenigstens eine eigene Unterfamilie gebildet. Und auch in bionomischer Beziehung weicht sie von den

typischen Rhinobatiden ab: wir werden sie unter den halblitoralen Arten besprechen. Von den übrigbleibenden Gattungen sind nur **Rhinobatus** Schn. (Gen. 61), **Rhynchobatus** MH. (Gen. 59) und **Rhina** Schn. (Gen. 60) besser bekannt. Diese drei Genera stehen sich in ihrem Habitus und ihrer Lebensweise so nahe, daß wir sie gemeinsam besprechen können. Gegenüber den Torpediniden fällt vor allem die ungleich schlankere Gestalt auf: die Schnauze ist stark zugespitzt, die Körperscheibe ist weniger breit, der Schwanz ist deutlich vom Rumpf abgesetzt und kräftig entwickelt. Auch sind ihre Augen ziemlich groß, also die Sinne offenbar recht scharf. All das weist auf eine nicht ganz so benthonische Lebensweise hin, wie sie die Zitterrochen haben. Und dieser bionomische Unterschied der Rhinobatidae wieder erklärt sich aus ihrem Mangel eines elektrischen Organs, wodurch sie gezwungen sind, ihre Nahrung selbst aufzusuchen und vor stärkeren Gegnern zu fliehen, d. h. also sich rascher zu bewegen. Doch würde man sicher fehlgehen, wenn man die Gruppe als eigentlich nektonisch auffassen wollte. Für größere Wanderungen, wie wir sie später bei dem nektonisch-litoralen Glatthai kennen lernen werden, ist denn doch wohl der Körper schon viel zu stark abgeplattet. Auch die wenigen bionomischen Angaben in der Literatur sprechen mehr für eine benthonische Lebensweise. Von Rhynchobatus und Rhina schreibt Günther (1886, p. 227): „sie leben von hartschaligen Tieren und erreichen kaum eine Länge von acht Fuß". Day berichtet über Rhina (1889, p. 42), daß sie langsam, ganz nahe über dem Meeresboden, nicht fern von der Küste schwimmt. Und über Rhinobatus: er ziehe sandigen Boden einem schlammigen vor, komme so nahe an den Rand des Wassers, daß die zurückweichende Welle ihn oft im Trocknen zurücklasse, worauf er ganz ruhig warte, bis eine spätere Welle ihn wieder mitnehme. Auch Rhinobatus scheint nur selten etwas mehr als 2 m groß zu werden. Die eben geschilderte Lebensweise erklärt auch die Färbung von Rhinobatus. Wenn nämlich in dieser Gattung auch Arten mit kräftigen Flecken vorkommen, so herrscht doch eine gleichmäßig helle Farbe vor. Das könnte zu dem irrtümlichen Schluß verleiten, Rhinobatus sei nektonisch. Sehen wir uns aber nun einmal so ein gleichmäßig gefärbtes Tier an, so erinnert uns die ganz licht-hellbraune, fein gekörnelte Oberfläche stark an feinen Sand, erscheint also gerade als eine Anpassung an die Bodenform, die die Tiere nach Day bevorzugen sollen. Auch die ziemlich kräftige Stachelreihe auf dem Rücken spricht ja für eine benthonische Lebensweise. Für eine gewisse Hinneigung zu mehr nektonischer Lebensweise, wenigstens der älteren Individuen, dagegen läßt sich die Tatsache anführen, daß bei alten Exemplaren zumeist die Flecken seltener sind, die Farbe mehr dunkelgrau, die Haut glatter und die Dornenreihe schwächer.

Nun verstehen wir auch die Verbreitungsverhältnisse der drei Gattungen. Auch der chorologische Charakter der Gruppe kann nämlich als ein etwas freizügiger, benthonisch-litoraler bezeichnet werden. Rhynchobatus und Rhina sind auf das indo-westpazifische Küstengebiet beschränkt. Die große Gattung Rhinobatus kommt freilich in allen drei Ozeanen vor. Doch haben die einzelnen Spezies zumeist ein ziemlich beschränktes Verbreitungsgebiet. Einige wenige Spezies sollen zwar recht weit verbreitet sein; doch gehen sie nie über einen Ozean hinweg. Und ob wirklich bei den Formen R. halavi (Forsk.) und R. columnae MH. die atlantischen und die indischen Individuen artgleich sind, scheint mir durchaus noch nicht so einwandfrei festzustehen. Was schließlich noch die Grenzen in der Verbreitung der ganzen Unterfamilie betrifft, so kann man sagen, daß die

drei Gattungen Rhynchobatus, Rhina und Rhinobatus nur selten über die 15°-Isotherme des kältesten Monats polarwärts hinausgehen und wohl niemals über die 10°-Isotherme.

Die beiden Familien früherer Autoren Trygonidae und Myliobatidae müssen wir heute unter dem gemeinsamen Namen Trygonidae zusammenfassen, seitdem Regan (1906, p. 556) die große Übereinstimmung in anatomischer Beziehung nachgewiesen hat. Auch in bionomischer Hinsicht zeigen sich gewisse Übergänge. Im großen und ganzen kann man aber sagen, daß die Trygoninae (ich mache aus den ehemaligen Familien Unterfamilien) litorale, die Myliobatinae dagegen pelagische Tiere sind.

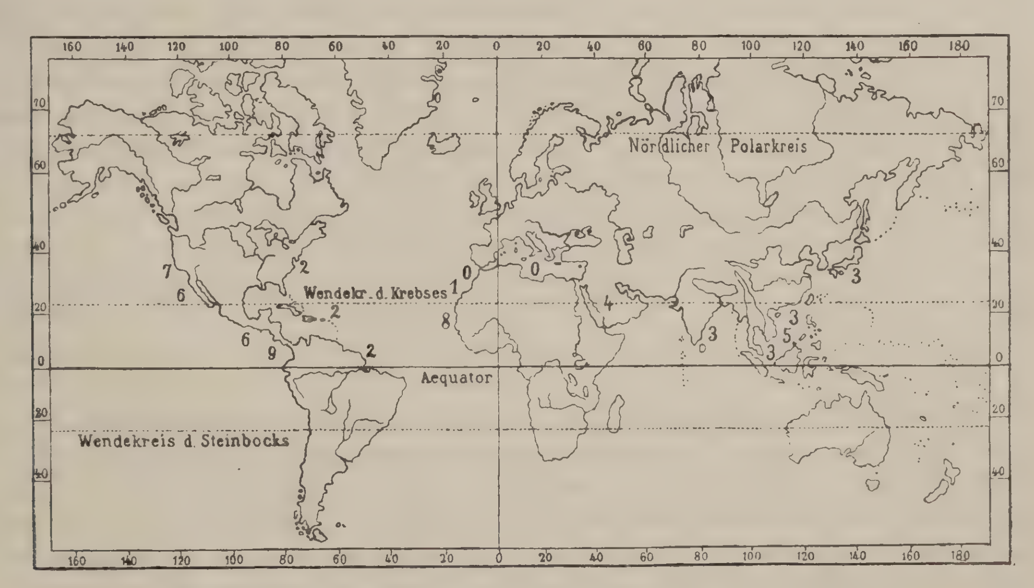
Hier haben wir also einstweilen nur die Trygoninae, die Stechrochen, zu besprechen. Smitt (1895, p. 1097) schreibt über diese Gruppe: „Sie leben im allgemeinen in seichtem Wasser, indem sie ihren Körper in Sand und Schlamm einwühlen. — Wenn sie aufgestört werden, ergreifen sie im allgemeinen sofort die Flucht . . ., aber wenn sie zufällig getreten werden, schleudern sie sofort ihren Schwanzstachel in den Fuß oder das Bein und fügen dadurch eine äußerst schmerzhafte, vielleicht sogar tödliche Wunde zu.“ Ferner sagte mir Herr Professor Doflein auf Grund seiner eigenen Beobachtungen, daß die Tiere besonders häufig auf Korallenriffen (zwischen bunten Tieren) vorkommen, sowie auf Schlamm und Sand, auch in Flußmündungen, also überhaupt in der Ebbezone.

In der artenreichen Gattung **Trygon** Adans. (Gen. 72) dürften die einzelnen Arten in bionomischer Beziehung ziemlich stark voneinander abweichen. Was den Habitus betrifft, so ist dieser wohl bei den meisten Trygonarten, entsprechend der von Smitt und Doflein geschilderten Lebensweise, stark benthonisch. Die Körperscheibe ist entschieden breiter als bei den Rhinobatidae und der Schwanz dünner. Und gerade das typische Merkmal der Stechrochen, nämlich der Schwanzstachel, kann ja wohl seinen ethologischen Zweck nur am Meeresboden erfüllen. Auch sonst finden sich vielfach Hautverknöcherungen in Form von Dornen. Ferner scheint die Oberfläche meist bunt gefärbt zu sein und deutlich kontrastierende Flecken scheinen nicht selten vorzukommen. Und die Körpergröße dürfte wohl meist nicht viel über 2 m hinausgehen. Mit diesen benthonischen Merkmalen stimmt nun auch das enge Verbreitungsgebiet der weitaus meisten Arten überein. Andererseits finden sich aber auch einzelne Arten, für die eine recht weite Verbreitung angegeben wird. Es mag dies nun wohl auch hier wieder zum Teil auf die fehlerhafte Systematik der Rochen zurückzuführen sein. So vermutet z. B. Smitt (1895, p. 1099), daß in der vermeintlichen Spezies T. pastinaca (L.) in Wirklichkeit mehrere verschiedene Arten enthalten sind. Zwei Stellen in der Literatur jedoch lassen es mir denkbar erscheinen, daß in der Gattung Trygon tatsächlich eine so weite Verbreitung einzelner Arten vorkommen kann, weil sie nämlich auf eine gelegentlich auch mehr pelagische Lebensweise hinweisen. Das ist nämlich erstens bei Jordan und Evermann (1896, p. 83) für T. centurus (Mitch.) die ziemlich bedeutende Größenangabe „bis 4 m“ (für die meisten anderen Arten geben sie die Größe leider nicht an). Und ferner bei Day (1889, p. 52) für die in der Tat sehr weit verbreitete T. sephen (Forsk.) (Spez. 496) die Bemerkung, daß sie während des Südwest-Monsuns an der indischen Küste am häufigsten sei („wenn sie sich der Küste nähere“). Zusammenfassend können wir also vielleicht auch die Gattung Trygon so charakterisieren: im wesentlichen echtlitoral, jedoch mit einer schwachen Neigung zur nektonisch-litoralen Lebensweise. Und ganz ähnlich wie bei den Rhinobatinae scheint auch die thermische Begrenzung der Gattung Trygon zu sein: auch sie überschreitet wohl die

15°-Isotherme nur in wenigen Arten, die 10°-Isotherme aber höchstens ganz vereinzelt in einer einzigen Art, T. pastinaca (L.).

Im Gegensatz zu Trygon steht für die übrigen Formen der Subfamilie Trygoninae, nämlich die Gattungen Pteroplatea, Urolophus, Taeniura und Urogymnus, die ausgesprochen benthonisch-litorale Lebensweise außer Zweifel. Darauf weist schon die Körperform hin, die bei all diesen Formen plumper ist als bei Trygon, und zwar im allgemeinen nahezu kreisförmig-längsoval. Pteroplatea freilich ist bedeutend breiter als lang und erinnert dadurch ein wenig an die mehr planktonischen Adlerrochen; doch zeigt ein Vergleich mit diesen sofort, daß die Brustflossen von Pteroplatea viel stumpfer und plumper sind, so daß sie wohl kaum zum Schwimmen oder Schweben benutzt werden können. Ferner sprechen für die echtbenthonische Lebensweise die sehr mannigfaltigen Oberflächenzeichnungen in fast allen Arten und die sehr geringe Körpergröße: diese geht wohl nie viel über 1 m hinaus, ist meist sogar weit geringer.

Pteroplatea MH. (Gen. 69) kommt an den warmen Küsten aller Ozeane vor. Nach der Verbreitung der Arten (s. Fig. 2) möchte ich annehmen, daß die Gattung im tertiären Mittelatlantik entstanden ist. Wir haben drei Arten (P. altavela (L.), P. hirundo Lowe und P. vaillanti Rochebr.) im Mittelmeer und im benachbarten Teil des Atlantik. Dann kommt eine Art aus dem Roten Meer (P. tentaculata MH.). Der Indik und westliche Pazifik sind auffällig arm an Arten: außer einer malayischen Art (P. zonurus Bleek.) findet sich nur P. micrurus (Schn.) von Indien bis Tokio, als äußerste östliche Ausstrahlung der Gattung. Bis zum Kap ist die Gattung offenbar noch nicht vorgedrungen; ebensowenig bis Australien, wobei wir wieder die Wirkung jenes alten, tiefen, austro-malayischen



Figur 2. Verbreitung der Pteroplatea-Arten (Spez. 430—439).

0. P. altavela (L.),
1. P. hirundo Lowe,
2. P. maclura (Lés.),
3. P. micrura (Schn.)
4. P. tentaculata (MH.),
5. P. zonurus Bleek.,
6. P. crebripunctata Peters,
7. P. marmorata Cooper,
8. P. vaillanti Rochebr.,
9. P. rava Jord. und Starks.

Grabens erkennen können. Die Artenarmut des Westpazifik läßt mich auch vermuten, daß die drei westamerikanischen Arten (C. crebripunctata Pet., P. marmorata Coop. und P. rava Jord. und Starks) in ihre jetzige Heimat nicht über den Pazifik hinweg, sondern durch die noch im Miocän bestehende Panamastraße gelangt sind von Ostamerika aus, wo wir heute die Spezies P. maclura (Les.) finden. Vom Mittelmeer nach Ostamerika konnte die Gattung ja während des Tertiärs bei den damaligen hydrographischen Verhältnissen auf den Küstenweg gelangen. Es läßt sich also in der Tat ein symmetrisches Ausstrahlen der Arten vom Mittelmeer nach Osten und Westen beobachten. Daß übrigens die Arten dieser Gattung eine relativ weite Verbreitung haben können, konnte ich selbst nachweisen, indem ich fand, daß die Exemplare unserer Sammlung aus Japan und Java nicht artverschieden sind, daß also der Name P. japonica Schleg. kassiert werden muß und P. micrura von Ceylon bis Tokio reicht. Wir hätten also hier ein Anzeichen dafür, daß die vorhin erwähnte flügelförmige Ausbildung der Brustflossen doch den Tieren eine etwas erhöhte Bewegungsfreiheit verleiht. Wenn dagegen Günther (1870, p. 487) unter P. hirundo Lowe als Verbreitung angibt: „China, Japan, Madeira“, so war mir das von vornherein aus theoretischen Gründen sehr zweifelhaft. Und ich konnte auch wirklich zeigen, daß die Exemplare des Britischen Museums aus China und Japan nach Günthers Beschreibung unseren japanischen durchaus ähneln, dagegen von denen, die Lowe aus Madeira beschreibt, sicher artverschieden sind.

Für **Urolophus** MH. (Gen. 70) können wir eine noch mehr benthonische Lebensweise annehmen, als für die vorige Gattung: erstens wegen der noch plumperen Körpergestalt; dann auch, weil die Arten alle nur je eine Provinz bewohnen. Auch fand ich auf der Etikette unseres Exemplars von U. jamaicensis (Cuv.) die Bemerkung: „Kingston, sandiger Grund am Ufer.“ Mit dieser stark bodenständigen Natur der Gattung hängt wohl auch ihre verhältnismäßig lokalisierte Verbreitung zusammen. Von den 18 Arten der Gattung kommen 17 im Stillen Ozean vor (s. Fig. 3), nämlich sechs oder sieben an dessen Ostküste und nicht weniger als zehn an der amerikanischen Pazifikküste — besonders viele bei Panama —, dagegen nur eine einzige, U. jamaicensis (Cuv.) im Atlantik. Und zwar findet sich diese Art in Westindien, also ziemlich nahe derjenigen Küste des Pazifik, die die meisten Arten der Gattung beherbergt, so daß auch hier wieder die Annahme naheliegt, daß die Art in früher Tertiärzeit durch die damalige Panamastraße in ihr heutiges Wohngebiet eingewandert ist.

Erwähnt sei noch, daß ich bei N. jamaicensis das Vorkommen von Standortsvarietäten vermute.

Taeniura MH. (Gen. 71) ist wieder eine der Gattungen, die offensichtlich die Ostküsten der Ozeane meiden. Im übrigen kommt sie erstens an den Küsten des Indik vor und an denen von Neu-Guinea und der nächstbenachbarten Inseln. Zweitens findet sie sich — und zwar merkwürdigerweise meist oder immer im Süßwasser — im nördlichen Südamerika und außerdem in einem Fluß in Queensland. Irgend eine genetische Erklärung dieser Verhältnisse ist mir nicht möglich. Vielleicht liegen auch hier systematische Irrtümer vor.

Urogymnus MH. (Gen. 74) ist nur für den westlichen und nördlichen Indik bekannt.

Ich will nun hier als **Übergangsformen** diejenigen drei Selachiergattungen besprechen, die zwar noch in gewissem Maße von der Küste abhängig sind, andererseits jedoch auch

befähigt, sich gelegentlich selbständig weit auf die hohe See hinauszubegeben, also mit einem Wort: die **nektonisch-litoralen.**

Am meisten wissen wir noch über **Galeus** Raf. (Gen. 27), den Hundshai. Ich stelle zunächst einmal ganz objektiv alle bionomischen Angaben zusammen, die ich finden konnte. Günther (1886, p. 211) schreibt, Galeus sei ein Küstenfisch und lebe auf dem Grund. Couch (1862, p. 45) berichtet, daß er tiefer schwimme als der Blauhai und Lamna; weiter sagt er dann (p. 46), daß die Jungen sich an der Küste aufhalten, die Alten dagegen außer zur Fortpflanzungszeit vielleicht in tieferem Wasser leben. Auch Smitt (1895, p. 1135) hält dies für wahrscheinlich. Und schließlich schreibt Bridge (1910), Galeus sei bodenweidend und fresse hauptsächlich Mollusken, Crustaceen und andere benthonische Tiere. — Fassen wir das zusammen, so ergibt sich folgendes Bild. Der Hundshai ist wegen seiner benthonischen Nahrungstiere und seiner litoralen Fortpflanzungsart im allgemeinen auf ein Leben nahe der Küste angewiesen. Doch scheinen die erwachsenen Tiere selbst nicht eigentlich am Grunde zu leben, sondern mehr im Mittelwasser in einiger Entfernung über dem Grund umherzuschwimmen. Daß unter dem „tieferen Wasser" der Autoren nicht die eigentliche Tiefsee, sondern wohl nur geringe Tiefen gemeint sind, geht mit ziemlicher Sicherheit daraus hervor, daß in der Literatur für Galeus nirgends eine Tiefenangabe neben der Fundortsangabe zu finden ist. Wir kämen also auf eine nektonisch-litorale Lebensweise. Nektonisch ist nun besonders auch der Habitus des Tieres. Die Körpergestalt ist jene kräftig schlanke, zum raschen und gewandten Schwimmen so äußerst geeignete, wie wir sie bei den Menschenhaien wiederfinden und näher besprechen werden. Dazu gehört auch die kräftige Schwanzflosse mit dem deutlichen unteren Lappen, die spitzen Brustflossen und die spitze Schnauze. All das ist auf Müller und Henles Abbildung (1841, p. 22) sehr schön zu sehen. Die Haut ist nach Smitt (1895, p. 1134) sehr glatt, die Farbe ist eintönig, oben grau, unten etwas heller. Auch diese Eigenschaften werden wir bei dem typisch nektonischen Menschenhai ebenso wiederfinden und als mit der freischwimmenden Lebensweise kausal zusammenhängend erklären. Über die Körpergröße gehen die Angaben weit auseinander. Smitt (1895, p. 1133) gibt für P. galeus an: 2 m; Jordan und Fowler (1903, p. 612) erwähnen einzelne Exemplare von G. japonicus, die 5 m, ja sogar 8 m Länge erreicht haben. Vielleicht hängt die bedeutende Differenz dieser Angaben mit der ebenerwähnten Tatsache zusammen, daß die alten Exemplare auf die offene See hinausschwimmen und daher selten gefangen werden.

Nun komme ich zur geographischen Verbreitung. Die Gattung kommt im ganzen warmen und gemäßigten Pazifik und östlichen Atlantik vor. Im westlichen Atlantik und im Indik scheint sie nicht ständig vorzukommen. Was sie von dort abhalten mag, läßt sich nicht sagen. Die Angabe Günthers (1870, p. 379) für den Antarktik ist, wie ich im speziellen Teil ausgeführt habe, sehr fragwürdig. An der Ostküste von Nordamerika (Long Island: Bean) scheint Galeus nur ein einziges Mal gefangen worden zu sein. Es scheint sich um ein Individuum zu handeln, das sich über den Atlantik hinweg verirrt hat. Derartige Fälle können natürlich bei nektonischen Tieren gelegentlich vorkommen und das Bild der normalen Verbreitung dieser Tierformen stark trüben; weshalb bei solchen vereinzelten Angaben, besonders für nektonische Formen, immer große Vorsicht geboten ist. Dagegen kommt die Art G. galeus (L.) (Spec. 163) auf der europäischen Seite sicher ständig bis Bergen und zu den Orkneys vor und ist vom südlichen Großbritannien bis ins

Mittelmeer hinein sogar gemein. Dann kommen noch einige Nachweise fürs Kap. Hierauf eine große Lücke. Dumérils Angabe für Indien steht ganz vereinzelt da: Day führt in seinen „Fishes of British India“ die Art nicht auf. Es handelt sich also offenbar wieder um ein solches verirrtes Individuum. Dasselbe dürfte für das eine Exemplar gelten, das Günther (1910, p. 482) für Hawaii angibt. Von Formosa bis zum südlichen Japan kommt die Gattung nun wieder mit Bestimmtheit vor, zum Teil ist sie dort sogar gemein. Es soll jedoch eine andere Art sein: G. japanicus MH. Pietschmann (1908, p. 51) hat aber nachgewiesen, daß die meisten unterscheidenden Merkmale, die von früheren Autoren aufgeführt wurden, nicht konstant sind, daß die Form überhaupt sehr stark variiert, und daß sie nur vermöge eines geringfügigen Unterschieds im Größenverhältnis der Rückenflossen sich von der Form Galeus konstant unterscheidet. Wir haben in unserer Sammlung leider nur einen Kopf mit Brustflossen von der japanischen Form. Da ich also Pietschmanns Ergebnis nicht nachprüfen konnte, so wollte ich auch keine Änderung im System vornehmen. Mir scheint es jedoch das wahrscheinlichste, daß japonicus nur eine geographische Unterart von G. galeus ist. Und zwar erstens wegen des geringfügigen morphologischen Unterschieds, wie ihn Pietschmann angibt, und zweitens aus einem tiergeographischen Grund: weil nämlich das Verbreitungsgebiet der japanischen Form so ungleich kleiner ist als das von G. galeus, daß eine systematische Gleichstellung beider Formen nicht angebracht erscheint.

Dieser Gesichtspunkt läßt sich noch weiter verfolgen. In Südkalifornien kommt eine Galeusform vor, die sich ebenfalls von G. galeus nur sehr wenig unterscheidet, so daß Günther sie mit ihr identifiziert, während Jordan und Evermann (1896, p. 32) sie unter dem Namen zyopterus als eigene Art aufführen, aber mit der ausdrücklichen Bemerkung, daß sie G. galeus nahestehe und vielleicht von dieser Art nicht zu trennen sei[1]). Ähnlich ist es auch für Australien, wo Macleay (1881, p. 354) eine eigene Art, G. australis, beschreibt, während Duméril für Australien und Günther für Tasmanien Exemplare von G. galeus verzeichnen. Also auch hier offenbar wieder diese geringen morphologischen Abweichungen. Wir bekämen somit drei geographische Unterarten: eine japanische, eine kalifornische und eine australische. Soviel läßt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit sagen. Nun ist noch von Philippi (1887, p. 11) eine Art G. chilensis für Chile beschrieben. Da aber dieser Autor, wie er selbst zugibt, nicht einmal die gesamte einschlägige Literatur zum Vergleich zur Verfügung hatte, so ist es sehr leicht möglich, daß seine Form mit G. galeus artgleich ist. Dann wäre es aus tiergeographischen Gründen wahrscheinlich eine weitere, vierte geographische Unterart. Und schließlich ist es nach der summarischen Methode, wie sie Duméril und Günther beim Vergleich ähnlicher Tierformen anzuwenden pflegen, durchaus möglich, daß die südafrikanische Form durch gewisse, zwar geringe, aber doch konstante Unterschiede von der europäischen Form abweicht. Dann hätten wir also folgendes systematisches Bild: die Gattung Galeus enthält nur eine einzige Spezies, Galeus galeus (L.); diese bewohnt die warmen und gemäßigten Küsten aller Ozeane, bildet jedoch folgende sechs geographischen Unterarten: eine europäische, eine südafrikanische, eine australische, eine japanische, eine kalifornische und eine chilenische. Diese Auffassung wäre theoretisch sehr befriedigend, ist aber einstweilen, bis vergleichende Untersuchungen

[1]) Obwohl gerade diese Autoren in der Trennung der Arten sehr weit gehen.

am Material selbst vorgenommen sind, noch sehr hypothetisch. Dieses Bild einer zirkumtropischen Art, jedoch mit geographischen Unterarten, würde auch gut mit unseren bionomischen Resultaten übereinstimmen, daß die Tierform zwar im freien Ozean sich selbstständig bewegen kann, aber doch noch in einer gewissen Abhängigkeit von der Küste sich befindet.

Mehrfache Analogien zum Hundshai zeigt der Glatthai, **Mustelus** Cuv. (Gen. 32). Aber bei dieser Gattung liegt manches noch wesentlich unklarer als bei Galeus. Günther (1886, p. 213) rechnet die Gattung zu den Grundhaien, „welche sich hauptsächlich von Muscheln, Krustentieren und faulenden, tierischen Stoffen nähren". Auf eine solche Ernährungsweise lassen auch die außergewöhnlich stumpfen Zähne schließen. Auch Couch bestätigt das. Aus anderen Bemerkungen desselben Autors geht aber andererseits wieder hervor, daß die Tiere auch große Wanderungen in der offenen See machen können. Erstens berichtet er nämlich, daß die Art nur in gewissen Monaten an der britischen Küste häufig ist. Dann erzählt er auch, daß dort manchmal Glatthaie gefangen wurden, die in ihrem Maul losgerissene Angelhaken herumschleppten von einer Form, wie sie nur in Spanien bekannt sei. Diese litoral-pelagische Doppelnatur spricht sich nun auch im Habitus aus. Der Körper ist kräftig schlank (fusiform). Die Oberfläche soll nach Day (1884, p. 296) sogar noch glatter sein als bei Galeus. Was die Farbe betrifft, so ist sie im allgemeinen oben lichtgrau, unten noch etwas heller. Doch hat der Rücken meist mittelgroße, unregelmäßig verteilte, weißliche Flecke. Es ist dies nach meinen Erfahrungen die einzige Zeichnung, die nicht unbedingt auf benthonische Lebensweise schließen läßt, sondern auch bei nektonischen Formen verschiedentlich vorkommt. Sie scheint also die Tiere an der Oberfläche des Wassers wenigstens nicht leichter sichtbar zu machen. Der Schwanz ist etwas in die Höhe gebogen, aber der obere Lappen ist stumpfer und der untere kleiner als bei Galeus. Auch die Schnauze ist stumpfer. Diese Eigenschaften lassen also Mustelus als einen schlechteren Schwimmer erscheinen als Galeus, doch dürfte der Unterschied gering sein.

Dementsprechend zeigt auch die Chorologie von Mustelus eine gewisse, aber nicht völlige Analogie zu der von Galeus. Auch Mustelus kommt im Indik offenbar nur wenig vor. Dagegen ist er, im Gegensatz zu Galeus, an der amerikanischen Ostküste regelmäßig vorhanden. Große Ähnlichkeit zeigt die Verbreitung der wichtigsten Spezies Mustelus mustelus (Riss.) mit der von Galeus galeus. Auch hier wieder eine Verbreitung um die ganze Erde herum: Mustelus mustelus kommt, da ich die Form canis hierher rechnen zu dürfen glaube, vor: an der ganzen amerikanischen Ostküste, an allen europäischen Küsten und bis zum Kap, im Roten Meer und an der arabischen Küste, bei Japan und bei Neu-Seeland. Und, waren wir bei Galeus galeus durch allerlei Rückschlüsse zu der Vermutung gelangt, daß die Art an den verschiedenen Hauptküsten in etwas von einander abweichenden geographischen Unterarten auftritt, so konnte ich dies für Mustelus mustelus an Hand unseres Materials im speziellen Teil dieser Arbeit, zum Teil wenigstens, mit Sicherheit beweisen. Ich fand nämlich, daß die japanische Form, die früher seit Bleeker unter dem Namen M. manazo als besondere Art behandelt, dann von Pietschmann (1908, p. 54) mit M. mustelus Riss. völlig identifiziert worden war, in einem Punkt (Form der Flossen) eben doch konstant von der westlichen Form abweicht. Da dieser Unterschied zur Trennung in Arten zu gering ist, andererseits aber doch geographisch konstant, so war es das gegebene, beide Formen als geographische Unterarten von M. mustelus aufzufassen,

als M. mustelus mustelus (Riss.) für den Ostatlantik und das Mittelmeer, M. mustelus manazo Bleek. für Japan. Als dritte geographische Unterart konnte ich mit einigem Vorbehalt noch M. mustelus canis (Mitch.) für die atlantische Westküste hinzufügen. Bei Galeus konnten wir es einigermaßen wahrscheinlich machen, daß alle Arten der bisherigen Autoren nur geographische Formen der einzigen Art Galeus galeus sind. Bei Mustelus ist es zwar auch möglich, daß noch die eine oder andere vermeintliche Art als Subspezies zu dem weitverbreiteten Mustelus mustelus zu stellen ist. Ausgeschlossen ist es aber, daß dies die einzige Art der Gattung ist. Für das Mittelmeer und den Ostatlantik ist nämlich neben M. mustelus seit alters noch eine zweite Art, M. laevis Riss. bekannt. Er unterscheidet sich von jenem vor allem durch eine seltsame entwicklungsgeschichtliche Eigenschaft, die schon Aristoteles bekannt war, nämlich dadurch, daß bei ihm, wie Günther (1886, p. 213) schreibt, „in der Gebärmutter ein Mutterkuchen für die Befestigung des Embryos entwickelt ist, während die Embryonen von M. mustelus ohne einen solchen Mutterkuchen zur Entwicklung gelangen". Außer diesem tiefgreifenden physiologischen Unterschied hat aber Pietschmann in einer besonderen Arbeit (1908, Z. Anz. 33, p. 159) auch noch eine Reihe konstanter morphologischer Unterschiede zwischen den beiden Formen zusammengestellt, die ich nach meinen eigenen Untersuchungen durchaus bestätigen kann. Die Möglichkeit, daß auch hier zwei Unterarten derselben Art vorliegen, ist ausgeschlossen, einmal weil die Unterschiede dafür zu groß sind, besonders aber weil nach unseren heutigen Anschauungen zwei verschiedene Unterarten derselben Art überhaupt nicht in demselben Gebiet nebeneinander vorkommen können. Wie diese beiden Arten entstanden sind, wissen wir nicht bestimmt. Daß sie sich aus Standortsvarietäten herausgebildet haben, ist bei der großen Beweglichkeit der Tiere sehr unwahrscheinlich. Also werden sie sich wohl in verschiedenen Gebieten aus geographischen Unterarten entwickelt haben, die dann von verschiedenen Seiten her dasselbe Gebiet bevölkerten; aber natürlich erst, als die Unterschiede so scharf geworden waren, daß eine Vermischung nicht mehr möglich war, d. h. eben als sie schon gute Arten waren. Übrigens kommt auch in China und Japan neben M. mustelus noch eine andere Art vor, nämlich M. griseus Pietschm. Auch das konnte ich an unserem Material nachprüfen. Es müssen also in dieser Gattung höchst komplizierte Wanderungen der Arten vor sich gegangen sein, die wir heute durchaus noch nicht zu überblicken vermögen.

Zu den litoral-pelagischen Übergangsformen glaube ich schließlich als dritte Gattung noch den Sägefisch, **Pristis** Linck (Gen. 58), stellen zu müssen. Für eine einigermaßen benthonische Lebensweise sprechen einzelne Angaben der Autoren, wonach die Gattung an verschiedenen Küsten sehr häufig vorkommen soll und die immerhin ziemlich abgeflachte Form des Körpers. Auch kann ich mir wenigstens die ursprüngliche Entstehung der typischen flachen, sägeförmigen Schnauzenverlängerung nur auf dem Meeresboden denken. Andererseits spricht aber auch wieder vieles für eine mehr nektonische Lebensweise. Zunächst schon die bedeutende Körpergröße. Nach Jordan und Evermann und nach Day sollen mehrere Arten bis 7 m groß werden. Auch scheinen alle Arten sehr eintönig gefärbt zu sein und eine sehr glatte Oberfläche zu haben. Und um schließlich noch einmal auf die ethologische Bedeutung der „Säge" zurückzukommen, so scheint doch das Aufwühlen des Bodens, um Nahrung zu suchen, jedenfalls nicht der einzige Zweck zu sein. Günther (1886, p. 226 f.) schreibt darüber: „Die Säge, welche ihre Angriffswaffe bildet, macht sie

beinahe allen anderen großen Bewohnern des Ozeans sehr gefährlich. . . . Sägefische benützen ihre Waffe dazu, aus dem Körper eines Tieres Stücke von Fleisch herauszureißen oder demselben den Bauch aufzuschlitzen. Die losgerissenen Stücke oder hervordringenden Weichteile werden dann von ihnen ergriffen und verschlungen. Sie sind besondere Feinde der Cephalopoden." Und Day (1889, p. 36) berichtet, daß die Sägefische seitwärts mit ihrer Säge an dem Opfer vorbeistreichen und daß große Exemplare badende Menschen glatt in zwei Stücke zerschnitten haben sollen (?). Solche Gewohnheiten konnten sich natürlich nur bei einer mehr nektonischen Lebensweise herausbilden. Außerdem erzählt schon Linné, er habe einmal in der Säge eines Sägefisches einen Sägezahn, der offenbar von einem anderen Individuum derselben Art stammte, gefunden. Man kann daraus vielleicht schließen, daß bei den Sägefischen Kämpfe innerhalb der Art vorkommen, vielleicht Kämpfe um das Weibchen, woran man ja bei Tieren, die eine Begattung haben, immer denken kann. Schließlich sagte mir Herr Professor von Stromer, er habe an den Sägezähnen von Pristis scharfe, tiefe Kritzer gefunden, was wohl wieder für einen Aufenthalt am Meeresgrund (Kanten von Quarzkörnern!) sprechen dürfte.

Wie dem auch sein möge, jedenfalls scheinen sich bei Pristis nektonische und benthonische Charaktere zu kombinieren. Im Einklang damit scheinen die einzelnen Arten eine mittelweite Verbreitung zu haben. Weiter auf Einzelheiten einzugehen, hat wieder wegen der mangelhaften Systematik keinen Wert. Die Gattung im ganzen kommt in allen drei zirkumtropischen Ozeanen je an beiden Küsten vor. Doch scheint der Gürtel ihrer Verbreitung thermisch ziemlich eng begrenzt zu sein. Über die 20°-Isotherme scheint die Gattung nur selten hinauszugehen und für Gebiete von weniger als 15° Wintertemperatur findet sich überhaupt keine Fundortsangabe für Pristis.

2. Der Hochseebezirk.

Der Hochseebezirk umfaßt die oberflächlichen Schichten des Meeres bis etwa 400 oder 800 m Tiefe, mit Ausnahme des Küstenbezirks. Physikalisch ist er also gekennzeichnet durch das Vorhandensein von Licht einerseits und das Fehlen eines festen Substrats andererseits. An Wasserbewegungen treten nur die Meeresströmungen stärker hervor. Die Temperaturschwankungen sind weit schwächer als an der Küste, jedoch stärker als in der Tiefsee. Auch sie hängen in erster Linie mit den Meeresströmungen zusammen, die also unbedingt das wichtigste physikalische Moment darstellen.

A. Typ: **Cetorhinus** Blainv. (= Selache Cuv.: Gen. 8).

Es liegt auf der Hand, daß die pelagialen Selachier der direkten ethologischen Beobachtung weniger zugänglich sind als die litoralen. Am meisten Berichte haben wir unter den Hochseeselachiern von dem Riesenhai, Cetorhinus maximus (Gunn.), der sich auch darum als Typ für die echten Hochseeformen besonders gut eignet, weil er in jeder Hinsicht den planktonischen Charakter besonders schön verkörpert.

Die wichtigsten Eigenschaften des Riesenhaies sind: seine gewaltige Größe, seine Plumpheit und Trägheit und seine planktonische Nahrung.

Wie zahlreiche Autoren versichern, erreicht der Riesenhai eine Körpergröße von

mindestens 13 m, nach Smitt (1895, p. 1144) wird er sogar 15 m lang. Diese Eigenschaft scheint mir in irgend einem inneren Zusammenhang zu stehen mit dem Lebensbezirk, den das Tier bewohnt. Ich sprach oben unter Scyliorhinus die Vermutung aus, daß für die Entstehung und Erhaltung einer bestimmten Tierart ein ihr physikalisch zusagender Lebensraum von einer gewissen Mindestgröße nötig sei. Natürlich ist aber dieses Mindestmaß des Lebensraums nicht für alle Tierarten das gleiche, sondern es wird wohl sicher unter anderem von der Körpergröße der Individuen der Tierart abhängen. Große Lebensbezirke können Arten von bedeutender Körpergröße beherbergen, kleine Gebiete nur kleine Arten. Da aber offenbar aus physiologisch-morphologischen Gründen die Körpergröße der geschlechtsreifen Individuen in einer bestimmten Tiergruppe nicht unter ein gewisses Mindestmaß herabgehen kann — bei den Haien vielleicht 40—50 cm —, so wird es Gebiete geben, die zwar ihren übrigen physikalischen Bedingungen nach eine Art aus einer bestimmten Tiergruppe sehr wohl beherbergen könnten, wenn nicht die örtliche Ausdehnung zu gering wäre. So fanden wir z. B. auf Hawaii keine litorale Katzenhaispezies: meiner Ansicht nach, weil die Küstenlinie dieser Inselgruppe dafür zu kurz ist. Das andere Extrem stellt der

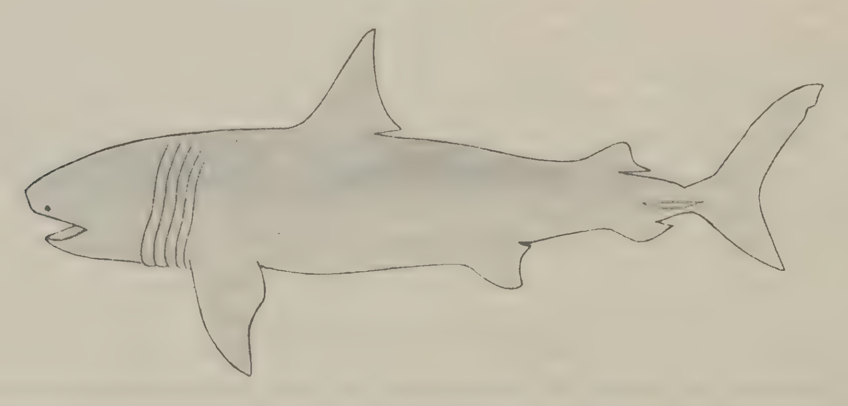


Fig. 3. Cetorhinus maximus (Gunn.). Der Riesenhai. Länge: bis 15 m. Typ der Hochsee-Selachier (holoplanktonisch-pelagisch: cetoformer Anpassungstyp). (Etwas schematisiert nach Smitt.)

Riesenhai dar. Er bewohnt, wie wir sehen werden, in einer und derselben Art wahrscheinlich die Oberfläche aller gemäßigten Meere, mindestens aber die des ganzen gemäßigten Nordatlantik: also ein ganz gewaltiges Gebiet. Und darum konnte er auch jene ungeheure Größe erreichen, ohne an Nahrungsmangel aussterben zu müssen. Und diesen Gegensatz finden wir immer wieder: durchweg sind die pelagischen Selachier sehr groß, während die litoralen, wie wir im vorigen Abschnitt sahen, höchstens eine mittlere Größe erreichen. Das dürfte eben damit zusammenhängen, daß der Hochseebezirk in weiter Ausdehnung die gleichen physikalischen Verhältnisse, also Lebensbedingungen für dieselbe Art aufweist, während der Küstenbezirk, der schon an und für sich viel schmäler ist, außerdem auch noch rasch wechselnde physikalische Bedingungen hat, so daß der jeweilige Lebensraum für eine einzelne Art viel kleiner ist.

Cetorhinus heißt zu deutsch Walhai. Und Couch (1862, p. 60) berichtet sogar, daß unser Hai früher mit den Walen verwechselt wurde. In der Tat ist die Ähnlichkeit, besonders mit den Bartenwalen, sehr groß. Wir haben eine sehr interessante Konvergenz-

erscheinung vor uns. Schon die gewaltige Körpergröße des Riesenhaies erinnert an die Wale. Noch weiter läßt sich die Analogie verfolgen, wenn wir seine Körpergestalt betrachten (s. Figur 4). Die Körperform ist plump und besonders die Schnauze sehr stumpf. Das Maul ist sehr groß. Und wie die Bartenwale in ihrem gewaltigen Rachen einen Reusenapparat in Form ihrer Barten haben, der beim Durchziehen des Wassers die kleinen planktonischen Lebewesen zurückhält, so wird bei Cetorhinus derselbe Zweck durch einen an den gewaltig großen Kiemenspalten entwickelten Reusenapparat erreicht, der aus umgebildeten Zähnen besteht (Günther 1886, p. 215). Auch die kleinen Augen und das kleine Gehirn (Jordan und Evermann 1896, p. 50) hat der Riesenhai mit den Walen gemeinsam. Ich will daher die Gestalt des Riesenhaies, die sich auch sonst noch bei pelagischen Haien findet, den „cetoformen Anpassungstyp“ nennen.

Diese morphologischen Eigenschaften des Cetorhinus lassen sich nun mit seiner Lebensweise sehr gut in Einklang bringen. Allgemein wird der Riesenhai als harmlos und träge geschildert. Offenbar bewegt er sich im allgemeinen für seine Körpergröße ziemlich langsam vorwärts: daher die plumpe Gestalt und die stumpfe Schnauze. Ferner schreibt Günther (1886, p. 215): „Zu gewissen Jahreszeiten versammelt er sich scharenweise, und bei ruhigem Wetter kann man zahlreiche Exemplare regungslos, mit dem Oberteil des Rückens über die Wasserfläche hervorragend, nebeneinander liegen sehen, eine Gewohnheit, von welcher dieser Hai seinen englischen Namen erhalten hat (to bask = sich sonnen).“ Die Spezies heißt nämlich auf englisch „Basking Shark“. Infolge der trägen, stark passiven Lebensweise, die sich in all diesen Eigenschaften ausspricht, steht der Riesenhai in starkem Gegensatz zu anderen, äußerst beweglichen planktonischen Haien, die wir später besprechen werden, z. B. den Menschenhaien. Wir können daher den Riesenhai und ähnliche Formen als holoplanktonisch jenen gut schwimmenden oder nektoplanktonischen gegenüberstellen.

Ein Moment, das auch für die Charakterisierung von Cetorhinus sehr bedeutungsvoll ist, ist die ausgesprochen planktonische Nahrung des Fisches, die ich vorhin schon erwähnte. Der Riesenhai jagt nicht nach Beute, er gehört nicht wie die meisten Selachier zu den „Packern“ — um einen Ausdruck Hesses (1910, p. 297) zu gebrauchen —, sondern zu den „Strudlern“: er schluckt wahllos alles hinunter, was sein Reusenapparat aus dem Atmungswasserstrom zurückhält, zum größten Teil kleine planktonische Organismen, aber wohl nur selten kleine Fische (wie auch Day und Smitt annehmen). Diese Ernährungsweise bringt die Trägheit und Plumpheit des Fisches, die geringe Entwicklung seiner Zähne, seiner Sinnesorgane, seines Gehirns, die Größe seiner Mundöffnung und seiner Kiemenspalten mit sich, ist also auch morphologisch von größter Bedeutung. Sie bewirkt aber außerdem auch, daß der Fisch sich in seinen Lebensgewohnheiten, besonders seinem jeweiligen Aufenthaltsort an das Plankton anpassen muß. Day schreibt (1884, p. 305), daß der Riesenhai oft ganz nahe an der Oberfläche schwimmt, so daß der Oberkiefer aus dem Wasser hervorragt, und daß er so mit offenem Maul die Tiere der Meeresoberfläche aufnimmt. Und da ja wohl zweifellos die allerobersten Schichten am reichsten an Plankton sind, so ist diese Gewohnheit in der Tat für einen ausgesprochenen Planktonfresser sehr einleuchtend. Smitt (1895, p. 1146) glaubt, daß Cetorhinus jene mannigfachen, noch nicht völlig erforschten Wanderungen mitmacht, zu denen das Plankton durch physikalische Veränderungen gezwungen wird. Alle Wanderungen des Riesenhais lassen sich aber

dadurch wohl nicht erklären. So soll er nach Day (1884, p. 305) regelmäßig von der Westküste von Irland bis zu den westlichen Inseln Schottlands wandern. Und Smitt (1895, p. 1146) schreibt, er nähere sich im Frühling der irischen Küste; ob dies zum Zweck der Fortpflanzung geschehe, sei unbekannt. Trotzdem wird er allgemein als ausgesprochen pelagisch behandelt. Es ist ja auch einleuchtend, daß für ein so großes, schwerfälliges Tier die Brandung an der Küste äußerst gefährlich sein muß, so daß er diese wohl möglichst meiden dürfte. Daß er wohl auch in die Tiefe des Meeres nicht sehr weit hinabgehen wird, hebt schon Smitt (1895, p. 1146) hervor und führt als Gründe für diese Annahme die feste, dicke Haut und die kleinen Augen an. Man kann noch die Färbung hinzufügen: diese ist nämlich (Day 1884, p. 304) oben schwärzlichbraun bis -blau, unten heller; also eine typische pelagische Färbung. Für eine vorwiegend horizontale Fortbewegungsrichtung sprechen schließlich noch die Seitenkiele an der Schwanzwurzel, die nach Smitt (1895, p. 1144) so stark ausgebildet sind, daß dieser Teil breiter als hoch ist.

Nach alle dem dürfte es sicher sein, daß wir Cetorhinus als einen typischen Hochseebewohner zu betrachten haben.

Von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir nun seine geographische Verbreitung untersuchen. Die beste Charakterisierung gibt wohl Smitt (1895, p. 1146), indem er Cetorhinus maximus als einen typischen Golfstrombewohner bezeichnet. Die Südgrenze auf der amerikanischen Seite ist nach Smitt (1895, p. 1146) und Jordan und Evermann (1896, p. 51) Virginia. Doch kommt die Art nach Goode und Bean (1896, p. 21) vor der amerikanischen Küste überhaupt selten vor. Ganz vereinzelt wurde sie nach denselben Autoren nördlich bis Eastport gefangen, aber bezeichnenderweise auch nur im Sommer. Es dürften diese Exemplare nördlich des Golfstroms also wohl verirrt sein. Daß die Art bei Grönland vorkomme, wie man früher glaubte, hat Lütken als einen Irrtum erwiesen. Auch bei Island ist sie nach ihm nur ein einziges Mal gefangen worden. Für die Murmanküste ist ihr Vorkommen noch fraglich (Knipowitsch 1897, p. 154). Dagegen ist sie sicher vor Norwegen (Smitt 1195, p. 1146) und Großbritannien (Day 1884, p. 303) sehr häufig. Von da ab nimmt ihre Häufigkeit nach Süden sehr ab: bei Frankreich (Moreau 1881, p. 305), Portugal (Smitt 1895, p. 1146) und im Mittelmeer (Goode und Bean 1896, p. 21) ist sie sehr selten, und die Küste von Nordafrika bildet die Südgrenze im Atlantik (Smitt und Jordan und Evermann). Außerhalb des Golfstromgebiets wurde sie nur ganz gelegentlich gefangen: nämlich vor Japan (Jordan und Fowler 1903, p. 625), ferner zweimal vor Ostaustralien (Waite 1901, p. 263 und Kershaw 1902, p. 62), einmal bei Neu-Seeland (Cheseman 1891, p. 126) und gelegentlich bei Kalifornien (Jordan und Evermann 1896, p. 51). Außerdem sagt mir Herr Professor Doflein, daß er in verschiedenen Museen, z. B. in Berlin, Cetorhinus-Exemplare aus dem Pazifik gesehen habe.

Die Temperaturgrenzen für die Verbreitung der Spezies scheinen die 0°-Isotherme einerseits und die 20°-Isotherme andererseits zu sein. Am liebsten scheint sie sich jedoch zwischen 5° und 10° aufzuhalten. Was die einzelnen Meere betrifft, so darf man nicht vergessen, daß der Atlantische Ozean bei weitem am besten durchforscht ist. Wenn daher die Art in den anderen Gewässern nur selten gefangen wurde, so läßt sich einstweilen noch nicht sagen, ob es sich hierbei wirklich nur um vereinzelte, verirrte Exemplare handelt, oder ob die Art doch auch hier regelmäßig vorkommt und nur seltener als im Atlantik. Daß jedoch das Golfstromgebiet vom Riesenhai ganz besonders bevor-

zugt wird, scheint mir mit ziemlicher Sicherheit aus den Literaturangaben hervorzugehen. Diese Bevorzugung eines bestimmten Meeresstromgebietes nun läßt sich wohl in Zusammenhang bringen mit der holoplanktonischen Lebensweise der Spezies; zumal man vielfach für andere holoplanktonische Tiere ganz ähnliche Erscheinungen gefunden hat, wie dies z. B. Chun im Valdiviawerk schildert. Man kann sich ja vorstellen, daß Tiere, die großenteils fast regungslos im Wasser schweben und sich so den Meeresströmungen überlassen, im wesentlichen immer in dem gleichen Stromkreis bleiben müssen; wenigstens wenn, wie dies für den vorliegenden Fall zutrifft, die benachbarten Strömungen (auch äquatorialwärts) Temperaturen aufweisen, die der Spezies offenbar nicht zusagen. Jedenfalls aber tritt, auch wenn wir als Verbreitungsgebiet der Art nur den Golfstrom betrachten, gegenüber den litoralen Arten (besonders den benthonischen) ein scharfer chorologischer Gegensatz vor Augen: dort ein beschränktes Verbreitungsgebiet längs einer zusammenhängenden Küstenlinie, hier eine weite Verbreitung durch ein ganzes Meer, von einer Küste zur anderen, soweit es von einem einheitlichen Strom durchflossen wird.

B. Paratypen.

Die übrigen Gattungen der Familie Lamnidae, nämlich Lamna, Carcharodon und Alopias, sind ebenfalls pelagisch. Doch sind sie mehr nektoplanktonisch. Und daher ist denn auch ihre geographische Verbreitung weniger gut aus physikalischen Faktoren abzuleiten: eine Abhängigkeit von Meeresströmungen ist nicht nachzuweisen.

Lamna Cuv. (Gen. 6) ist in ihrer wichtigsten Art, L. cornubica (Gm.), dem Heringshai, von Smitt (1895, p. 1138 ff.) sehr gut beschrieben. Nach ihm erreicht die Art eine Größe von mindestens 6, vielleicht sogar 8 m, was also schon für pelagische Lebensweise spricht. Auch ist die Farbe die aller pelagischen Fische: oben dunkel graublau, unten weißlich. Doch deuten, im Gegensatz zu Cethorinus, folgende morphologische Merkmale auf eine mehr nektoplanktonische Lebensweise hin: Körper seitlich komprimiert, Schnauze spitz, Zähne groß und kräftig, ebenso Schwanz und Schwanzflosse. Und damit stimmt auch das überein, was Smitt über seine Lebensweise berichtet: er soll ein guter Schwimmer sein und sich von Fischen und Cephalopoden nähren (also von kräftig schwimmenden Tieren). Mit seiner größeren Beweglichkeit, die ihn der Brandung gegenüber widerstandsfähiger macht, hängt es offenbar zusammen, daß er sich der Küste öfter nähert als Cetorhinus, wie mir aus Smitts Darstellung hervorzugehen scheint, und was ich auch daraus schließe, daß er häufig durch den Kattegatt in die Ostsee eindringt, was Cetorhinus nicht tut (Smitt 1895, p. 1141).

Wir sehen also, daß Lamna gemäß ihrer mehr nektoplanktonischen Lebensweise sich nicht scharf an die Grenzen ihres eigentlichen Lebensbezirks, der Hochsee, hält. Diese Freizügigkeit der Gattung gilt auch sonst in geographischer Beziehung. Im Atlantik kennen wir für L. cornubica bis jetzt eine ähnliche Verbreitung wie für Cetorhinus maximus. Außerhalb dieses Gebiets aber wird häufiger über das Vorkommen des Heringshaies als das des Riesenhaies berichtet. Das kann ja nun daran liegen, daß Lamna an die Angel geht, also leichter und bequemer zu fangen ist als Cetorhinus, der harpuniert werden muß (planktonische Nahrung!). Man sollte aber doch meinen, daß ein so riesenhaftes Tier wie Cetorhinus — auch wo man nicht gerade auf seinen Fang ausgeht — viel beachtet werden

müßte. Vielleicht ist also der chorologische Unterschied zum Teil wenigstens doch darauf zurückzuführen, daß Lamna beweglicher ist und somit weniger an die Grenzen irgend eines bestimmten Stromkreises gebunden. Doch sind erst noch genauere Berichte abzuwarten.

Von **Carcharodon** Smith (Gen. 7) schreibt Günther (1886, p. 214): „Man kennt nur eine Art, C. rondeletii, welche der fürchterlichste aller Haie ist. Sie ist ausschließlich pelagisch und scheint in allen tropischen und subtropischen Meeren vorzukommen. Man kennt Exemplare von einer Länge von 40 Fuß.“ Der Autor bildet daneben einen ganz gewaltigen, scharfen Zahn von 6 cm Höhe ab, der über die räuberische, also nektoplanktonische Natur dieser Spezies keinen Zweifel zuläßt. Als Folge dieser Lebensweise ergibt sich eine über alle warmen und gemäßigten Meere ausgedehnte Verbreitung, wie sie aus den völlig unregelmäßig verteilten Fundortsangaben (s. Tabelle) hervorgeht.

Auch **Alopias** Raf. (Gen. 9), der Fuchshai, ist sicher ein guter Schwimmer. Das folgt schon aus seiner Körperform. Das geht aber besonders aus der eigentümlichen Art hervor, wie er seiner Beute nachstellt. Günther schreibt von A. vulpes (Gm.) (1886, p. 215): „Er folgt den Scharen der Heringe, Sardinen und Sprotten auf ihren Wanderungen und vertilgt unglaubliche Mengen derselben. Wenn er nach Nahrung ausgeht, benützt er den langen Schwanz dazu, die Oberfläche des Wassers zu peitschen, während er einen Schwarm von Fischen in immer kleiner werdenden Kreisen umschwimmt; er hält so die Fische in einem Haufen zusammen, daß sie ihrem Feinde leicht zur Beute fallen.“ Im Zusammenhang damit hat sich der Schwanz so gewaltig entwickelt, daß er die Hälfte der Körperlänge ausmacht. Diese beträgt etwa 5 m (Günther). Die bedeutende Schwimmfähigkeit hat nun auch hier wieder zu einer außerordentlich weiten geographischen Verbreitung der Spezies geführt. Sie kommt wohl in allen gemäßigten Meeren vor, zum großen Teil sogar gemein (und zwar, soweit wir wissen, ohne irgendwelche morphologischen Variationen). Die ausgesprochen tropischen Gebiete scheint sie allerdings nach Möglichkeit zu meiden, vermag sie jedoch zu überschreiten. Geographische Entfernungen spielen offenbar für die Art gar keine Rolle. Daß neben der Spezies A. vulpes in Chile noch zwei Arten (A. burrae Per. Cant. und A. longimana Phil.) vorkommen, halte ich aus theoretischen Gründen für äußerst unwahrscheinlich. Die betreffenden Autoren sind ja auch sonst sehr wenig zuverlässig.

Ganz kurz will ich, im Anschluß an die Lamnidae, aus der Familie der Odontaspidae **Odontaspis** Ag. (Gen. 4) erwähnen. Die Lebensweise scheint der von Lamna sehr zu ähneln. Dementsprechend zeigt auch die bekannteste Art, O. americanus (Mitch.), eine ähnlich weite Verbreitung. Die spezifische Verschiedenheit der vermeintlichen anderen Arten der Gattung scheint mir noch zweifelhaft.

Ich komme jetzt zur Familie der Orectolobidae. Diese ist, wie ich früher auseinandersetzte, der Hauptsache nach litoral. Nur zwei Genera sind pelagisch geworden; und zwar stellen sie zwei verschiedene Stufen dieser Anpassung dar. Während sich Rhinodon so weit an die Hochsee angepaßt hat, daß seine Lebensweise schon ausgesprochen holoplanktonisch ist, ganz ähnlich der von Cetorhinus, stellt Ginglymostoma eine Übergangsform dar.

Über die Lebensweise von **Ginglymostoma** MH. (Gen. 11) wissen wir nicht viel. Günther (1886, p. 219) nennt die Gattung pelagisch. Jordan und Evermann (1896, p. 26) schreiben von G. cirratum (Gm.), es komme bei den Korallenriffen von Westindien und Westmexiko

häufig vor. Die Jungen seien schwarz gefleckt, die Alten einfarbig. Das weist also doch auf eine gewisse Anlehnung an die Küste hin. Was nun den Habitus betrifft, so bildet dieser, wie die Abbildung Days (1889, p. 32) und die Beschreibungen verschiedener Autoren lehren, eine Übergangsform zwischen benthonischem und planktonischem Habitus: die lange Schwanzflosse und die schlangenförmige Gestalt des Hinterkörpers sind vielleicht benthonische Merkmale, die spitze Brustflosse und die kleinen Augen planktonische Charaktere, während die stumpfe Schnauze nur ganz allgemein auf langsame Fortbewegung schließen läßt. Auch die Größe (4 m) ist eine mittlere. Da nun die Gattungen der Familie litoral-benthonisch sind, und eine Gattung, nämlich Rhinodon, holoplanktonisch, so dürfte vielleicht Ginglymostoma den Weg angeben, wie Rhinodon aus einer litoral-benthonischen Form entstanden sein könnte.

Die Verbreitung von Ginglymostoma ist sehr interessant. Ich habe oben die Hypothese aufgestellt, daß die ganze Familie Orectolobidae im indo-westpazifischen Küstengebiet entstanden sei, da wir alle litoralen Gattungen der Familie auf dieses Gebiet beschränkt fanden. Ginglymostoma müßte also auch dort entstanden sein und sich von da aus über die Hochsee der übrigen Ozeane ausgebreitet haben. In der Tat finden wir, daß drei Arten der Gattung (G. brevicaudatum Gm., G. ferrugineum Less. und G. concolor Rüpp.), die noch ein ziemlich beschränktes Verbreitungsgebiet haben, nicht über das indo-westpazifische Gebiet hinausgehen und nur G. cirratum (Gm.) östlich bis Westmexiko und westlich bis Westindien und Florida reicht.

Nun komme ich zu **Rhinodon** MH. (Gen. 12). Ich zitiere wieder Günther, der auch eine instruktive Abbildung gibt (1886, p. 216): „Diese kleine Familie“ („Rhinodontidae“ bei Günther) „umfaßt nur eine Art, R. typicus, der, wie man mit Bestimmtheit weiß, mehr als 50 Fuß lang wird, aber sogar 70 Fuß erreichen soll. Er scheint in den westlichen Teilen des Indischen Ozeans nicht selten zu sein und kommt auch im Stillen Meere vor. Er ist eine der interessantesten Formen, dem Riesenhai der nördlichen Meere nicht unähnlich und wie diese Art Kiemenreusen besitzend; über seinen Bau und seine Lebensweise ist aber nur sehr wenig bekannt. Er ist vollkommen harmlos, da seine Zähne außerordentlich klein und zahlreich, in breiten Bändern angeordnet sind. . . . Die Schnauze ist sehr breit, kurz und flach; die Augen sind sehr klein. . . . Seite des Schwanzes mit einem Kiel.“ Auch Regan schreibt (1908, p. 348): „The resemblances of this shark with the Basking Shark (Cetorhinus maximus) which belongs to the family Lamnidae, are very striking.“

Diese ausgesprochene Konvergenzerscheinung hat mich denn auch ermutigt, die holoplanktonischen Formen, obwohl bei den Selachiern nur durch wenige Arten vertreten, als bionomisch besonders bedeutungsvolle Gruppe zu behandeln und an die Spitze der pelagischen Selachier überhaupt zu stellen. Zumal da bei Rhinodon auch in chorologischer Beziehung wieder derselbe Charakter auftritt, wie wir ihn für Cetorhinus annehmen mußten, nämlich die ausgesprochene Bevorzugung eines bestimmten Stromgebietes. Dabei ist es nun stammesgeschichtlich wieder bezeichnend, daß das bevorzugte Gebiet der Indische Ozean ist, also gerade das Gebiet, wo meiner Hypothese nach Rhinodon als Angehöriger der Familie Orectolobidae entstanden sein muß. Als hauptsächlichste Fundorte von Rhinodon werden nämlich angegeben: Kap (sehr viele Autoren), Madagaskar (Sauvage), Seychellen (sehr häufig, nach Günther 1910, p. 487), Ceylon und Madras (Günther). Vereinzelt soll

die Art außerdem noch gefangen worden sein: bei Florida (Bean), Japan (Jordan und Fowler 1903, p. 626, 1 Exemplar), Kalifornien (Regan 1908, p. 353), Panama, Peru, Chile (Regan).

Eine äußerst wichtige Gattung bilden die Menschenhaie, **Carcharias** Raf. (Gen. 22). Für die vielen Arten liegen eine große Zahl von Beschreibungen und Abbildungen vor. Sehr lehrreich ist ein Vergleich des Habitus von Carcharias (s. Fig. 4) mit dem der holoplanktonischen Gattungen Cetorhinus (Fig. 3) und Rhinodon. Dort ein kurzer, plumper Körper, hier ein langgestreckter, schlanker; dort eine breite, stumpfe Schnauze, hier eine lange, oft außerordentlich spitze; dort extrem weite, hier mittelgroße Kiemenöffnungen; dort sehr kleine, hier ziemlich große Zähne und Augen. Damit hängt nun auch die gänzlich andere Lebensweise zusammen. Gegenüber jenen trägen, harmlosen Riesen werden die Menschenhaie allgemein als äußerst gierige, gefräßige Räuber geschildert. Nirgends findet sich eine Angabe, daß sie still auf dem Wasser liegen und sich von der Strömung treiben lassen. Sondern oft wird erzählt, daß sie vielfach lange Zeit den Segelschiffen (Dampfern wohl nicht) nachschwimmen, was jedenfalls eine große Ausdauer im Schwimmen voraussetzt, wenn sie auch nicht gerade sehr schnell schwimmen sollen (Smitt 1895, p. 1131). Aber in tiergeographischer Hinsicht ist ja die Ausdauer viel wichtiger.

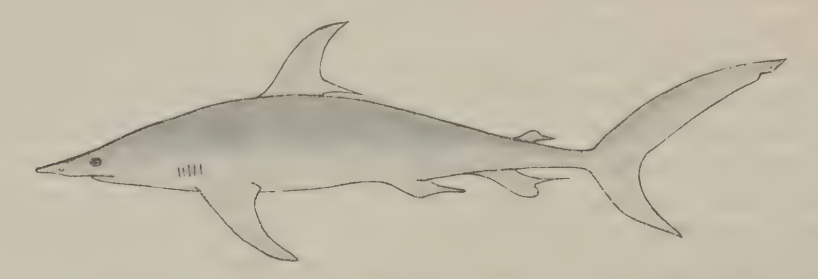


Fig. 4. Carcharias sorrah MH. Der indische Menschenhai. Länge: ca. 5 m. Typ der nektoplanktonischen Selachier (fusiformer Anpassungstyp). (Etwas schematisiert nach Müller und Henle.)

Übrigens müssen sie doch, wenigstens gelegentlich, eine bedeutende Kraft und Gewandtheit in ihren Körperbewegungen entfalten können. Dafür spricht die Tatsache, daß sie auch sehr große und starke Tiere als Beute zu bewältigen vermögen. Couch (1862, p. 29) fand im Magen eines Blauhais von 2 m Länge einen großen Dornhai (Squalus acanthias) und einen Meeraal (Conger), jeden in zwei Stücke zerbissen, also Tiere, die beinahe die Größe des Blauhais selbst hatten. Also auch in bezug auf die Nahrung zeigen die Menschenhaie die denkbar größten Unterschiede gegenüber Cetorhinus und Rhinodon, die sich von winzig kleinen Planktontieren nähren.

Wir sehen also, daß Carcharias in jeder Hinsicht in extremer Form die Merkmale eines guten Schwimmers zeigt. Führt doch auch Schlesinger (1909, p. 142) unter den wenigen rezenten Beispielen für den fusiformen Anpassungstyp an erster Stelle Carcharias an. Und der fusiforme Anpassungstyp ist nach Abel (1912, p. 421) „der vorteilhafteste Anpassungstypus eines nektonischen[1]) Tieres und zugleich die häufigste An-

[1]) Als Nekton faßt Abel unser Nekton + Nektoplankton zusammen.

passungsform: Körper spindelförmig gebaut". Da wir nun aber gut schwimmende Formen mit ganz ähnlichem Habitus auch schon bei den litoralen Selachiern kennen gelernt haben (z. B. Galeus) und ebenso bei den abyssalen wiederfinden werden (Squalus), während holoplanktonische Formen unter den Selachiern nur in der Hochsee vorkommen, so scheint es schon dadurch einigermaßen gerechtfertigt, daß ich unter den pelagischen Formen die holoplanktonischen als die eigentlich typischen behandle und nicht die nektoplanktonischen, wie z. B. Carcharias. Es ist ja auch leicht, sich vorzustellen, daß gewandte, ausdauernde Schwimmer von ihrer Umgebung viel weniger abhängig sind und daher leichter aus einem Lebensbezirk in den anderen hinüberschwimmen können, als schwerfällige.

Die eigentümliche geographische Verbreitung von Carcharias bestätigt das. Von einer derartigen, verhältnismäßig einfachen Gesetzmäßigkeit, wie ich sie in der Verbreitung von Cetorhinus und Rhinodon gefunden zu haben glaube, kann hier wohl nicht die Rede sein. Vielmehr zeigt sich in der geographischen Verteilung der überaus zahlreichen, bisher beschriebenen Carchariasformen eine auf den ersten Blick geradezu hoffnungslose Systemlosigkeit. Wir haben vorhin gesehen, daß Carcharias ein sehr guter Schwimmer ist. Von dieser fundamentalen ethologischen Tatsache müssen wir, wie seine äußere Morphologie, so auch seine Chorologie ableiten. Während holoplanktonische Formen wie Cetorhinus wegen ihrer Schwerfälligkeit an der brandungsreichen Küste in hohem Maße der Gefahr ausgesetzt sind, an Klippen zerschellt oder auf den trockenen Sand geschleudert zu werden, ist der gewandte Carcharias solchen Gefahren viel eher gewachsen. Er kann ohne Gefahr recht nahe an die Küste herankommen und scheint von dieser Möglichkeit auch ziemlich häufig Gebrauch zu machen. Freilich gilt das wohl für die verschiedenen „Arten" in sehr verschiedenem Grade. Während manche Formen nur gelegentlich von der hohen See an die Küste herankommen dürften, wird von anderen berichtet, daß sie an dieser oder jener Küste sehr gemein seien (z. B. C. limbatus MH., s. Day 1889, p. 17). Diese scheinen sich also ganz an ein litorales Leben angepaßt zu haben. Da jedoch solche Formen in ihrem Habitus nicht wesentlich verändert sind, so ist nicht anzunehmen, daß sie die Fähigkeit an sich verloren haben, auf die hohe See zurückzukehren. Wenn sie das im allgemeinen wohl nicht tun, so ist vielleicht der Grund darin zu sehen, daß sie sich an irgend ein bestimmtes litorales Nahrungstier angepaßt haben („culinische Formen" Döderleins). Genauere Untersuchungen darüber liegen nicht vor. — Aber die Entfernung von der Hochsee geht noch weiter. Vier „Arten" von Carcharias kommen im Süßwasser vor. So brachte uns kürzlich Herr Müller-Mainz zwei Weibchen aus dem Unterlauf des Pará (Guayara bei Pará) mit, die nach meinen Untersuchungen vollkommen mit der Spezies C. brevirostris Poey übereinstimmen, wie sie bisher nur aus dem Meere (Westindien und Florida) beschrieben war. Und andere „Arten" steigen noch weiter die Flüsse hinauf. So soll C. gangeticus MH. (Spez. 113) nach Müller und Henle (1841, p. 39) im Ganges 60 Stunden oberhalb des Meeres vorkommen. Dabei sind diese Formen aber gewöhnlich nicht auf ein bestimmtes Flußgebiet beschränkt. C. gangeticus z. B. kommt auch bei Bagdad im Süßwasser vor und ebenso, weit davon entfernt, in süßen Gewässern der Fidschiinseln; zugleich ist dieselbe „Art" „the commonest form along the Burmese coasts" (Day 1889, p. 14), also auch im Seewasser häufig. Man sieht also, daß die Menschenhaie entsprechend ihrer bedeutenden Bewegungsfähigkeit sich weniger an die speziellen Bedingungen eng begrenzter Gebiete angepaßt als vielmehr die Fähigkeit angenommen haben,

einen raschen Wechsel physikalischer Bedingungen, wie der Fazies, des Salzgehalts usw., ohne die Notwendigkeit spezieller Anpassungen zu ertragen. Da somit für die einzelnen Formen, die als „Arten" beschrieben wurden, im allgemeinen keine scharfen geographischen Grenzen bestehen, so ist zu vermuten, daß auch die phylogenetische Entwicklung in den meisten Fällen nicht bis zur Entstehung scharf gesonderter Arten fortgeschritten ist, sondern daß wir in vielen der sogenannten „Arten" in Wirklichkeit nur Standorts- oder andere Varietäten vor uns haben.

In der Tat sprechen auch die vergleichend morphologischen Befunde stark für eine solche Annahme. Bei dem Versuch, die vielen Carchariasexemplare unserer Sammlung zu bestimmen, stieß ich auf große Schwierigkeiten. Obwohl bereits 63 verschiedene Arten beschrieben waren, konnte ich doch fast keines unserer Exemplare mit einer dieser Arten vollkommen identifizieren. In den meisten Fällen waren die Abweichungen unserer Tiere von den Beschreibungen der Autoren gar nicht unbedeutend, wie aus dem speziellen Teil meiner Arbeit hervorgeht. Und bei manchen Exemplaren schwankte ich zwischen mehreren Arten, zu denen ich sie mit ungefähr gleichem Recht hätte stellen können. Man kann also entschieden von Übergangsexemplaren reden. Die Abweichungen betrafen vor allem Flossenstellung, Flossenform und Schnauzenlänge, wonach aber gerade die meisten „Arten" unterschieden werden. Man sieht also, wie anfechtbar unsere heutige Einteilung der Gattung Carcharias ist. Leider sah ich mich gezwungen, den bisher beschriebenen 63 „Arten" noch zwei neue hinzuzufügen, C. sancti-thomae und C. marianensis, weil eben diese Formen sich mit keiner der bisher beschriebenen identifizieren lassen und weil ihnen mindestens der gleiche systematische Rang zukommt wie den übrigen, bisher als „Arten" beschriebenen Formen. Aber das soll nur eine provisorische Bedeutung haben. Es ist dringend zu wünschen, daß die Gattung einer gründlichen Revision unterzogen wird. Dazu wird freilich zunächst sehr viel Material nötig sein, noch weit mehr als mir zur Verfügung stand, und ferner müssen alle morphologischen, ethologischen und chorologischen Tatsachen aus der Literatur herangezogen werden, die sich irgendwie ermitteln lassen. Es muß dann scharf unterschieden werden zwischen guten Arten, geographischen Unterarten, Standortsvarietäten und individuellen Varietäten. Sicher wird die Zahl der Arten in der Gattung dann stark zu reduzieren sein, wahrscheinlich auf ganz wenige, vielleicht auf eine einzige Art.

Solange diese systematische Revision noch nicht vorgenommen ist, läßt sich natürlich auch in tiergeographischer Beziehung wenig aussagen. Die Gattung im ganzen ist zirkumtropisch, und zwar offenbar ohne besondere Bevorzugung eines bestimmten Ozeans. Dagegen ist sie sicher in den Tropen am häufigsten und geht polwärts ungern über die 15°-, niemals aber über die 0°-Grenze hinaus. Was die Verbreitung der einzelnen Formen betrifft, so scheinen immerhin die Grenzen zwischen den einzelnen Ozeanen eine gewisse Rolle zu spielen, so daß sich vielleicht nach diesem Gesichtspunkt geographische Unterarten werden abgrenzen lassen. Auch gibt es wahrscheinlich eine Reihe von Formen, die auf sehr enge Gebiete beschränkt, dagegen untereinander und mit einer in den dazwischenliegenden Gebieten vorkommenden, weiter verbreiteten Form nahe verwandt sind, die also wieder als irgend eine Unterkategorie der geographischen Subspezies aufzufassen wären. Doch kann man einstweilen nur Vermutungen aussprechen.

Galeocerdo MH. (Gen. 24) scheint nicht nur systematisch sondern auch bionomisch

Carcharias sehr nahe zu stehen. Körpergröße und Habitus erinnern stark an die Menschenhaie, ebenso die wilde Freßgier und die Gewandtheit im Schwimmen, wie sie Day beschreibt (1889, p. 20). So ist denn auch die Verbreitung der Gattung eine ähnliche, nur daß sie im Norden bis Island reicht. Die Zahl der beschriebenen Arten ist freilich viel geringer. Dagegen zeigt sich dieselbe Unbestimmtheit in deren Verbreitung. G. fasciatus Kampen und G. obtusus Klunz. kommen so lokal beschränkt vor, daß sie wohl kaum als gute Arten aufzufassen sind. G. rayneri Mc Donald und Barron ist nach Day wahrscheinlich nur eine Varietät von G. arcticus (Faber). Es bleibt also wahrscheinlich nur diese Art und G. tigrinus übrig, die dann beide nahezu kosmopolitisch wären.

Ein sehr seltsames Genus ist **Sphyrna** Raf. (= Zygaena Cuv., Gen. 33), die Gattung der „Hammerfische". Günther schreibt (1886, p. 212): „Man kann nicht selten beobachten, wie Haie dieser Art (S. zygaena (L.)) aus der klaren, blauen Tiefe des Ozeans gleich einer großen Wolke in die Höhe steigen." Das weist entschieden auf pelagische Lebensweise hin. Und eine solche müssen wir auch in der Tat annehmen. Zwar kann man sich die seltsame hammerförmige seitliche Verlängerung des Kopfes, deren ethologische Bedeutung noch vollkommen problematisch ist, eher am Meeresboden nützlich vorstellen, als im freien Wasser. Aber alle anderen Tatsachen sprechen gegen eine benthonische und für eine nektoplanktonische Lebensweise, ähnlich der von Carcharias. Körperform (mit Ausnahme des Kopfes), Körpergröße, Gebiß und Farbe erinnern stark an die Menschenhaie und nach Günther (1886, p. 212) „gehören sie zu den am meisten gefürchteten Fischen des Ozeans". Auch die zirkumtropische Verbreitung der Arten S. zygaena (L.) und S. tudes (Cuv.) spricht für eine nektoplanktonische Lebensweise, ebenso wie das häufige Vorkommen von S. zygaena bei den Südseeinseln (Günther 1910, p. 484). Die Verbreitung der ganzen Gattung stimmt auffällig mit der von Carcharias überein. Auch kommt Sphyrna, ebenso wie Carcharias, auch im Süßwasser vor.

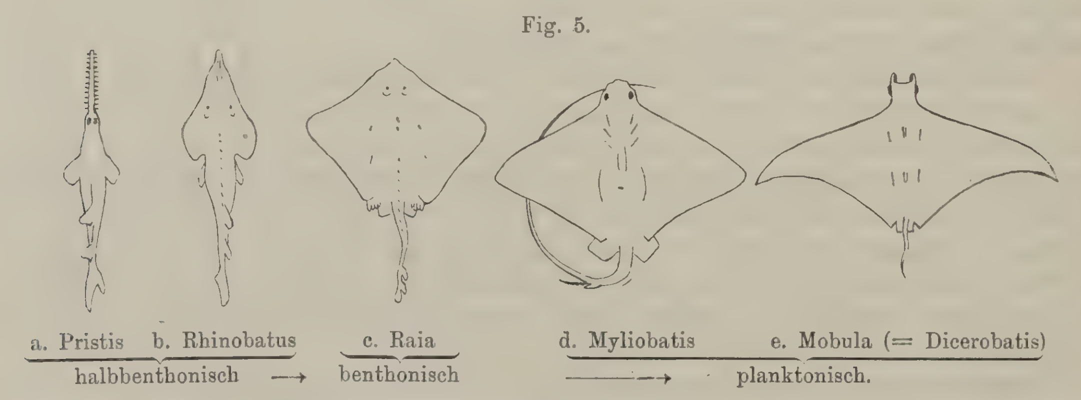
Betrachten wir nun einmal die Familie der Carchariiden als Gesamtheit, wobei wir von Sphyrna, die eine gesonderte Stellung einnimmt, absehen wollen, so haben wir darin erstens echtlitorale Formen, wie Triakis, zweitens halblitorale Formen, wie Galeus und Mustelus, und schließlich pelagische wie Galeocerdo und Carcharias. Manche Autoren nehmen an, daß die Selachier überhaupt in der Küstenzone entstanden seien. Für die Familie Orectolobidae fanden wir dies bereits als das entschieden wahrscheinlichste. Bei den Carchariidae spricht für dieselbe Annahme die Tatsache, daß die am meisten pelagische Form, nämlich Carcharias, morphologisch entschieden am meisten spezialisiert ist (Spritzloch!).

Ans Ende der pelagischen Haie will ich die Familie der Hexanchidae stellen mit den beiden Gattungen **Hexanchus** Raf. (Gen. 2) und **Heptranchias** Raf. (Gen. 3), die schon einen gewissen Übergang zum Abyssal darzustellen scheinen. Beide sind sich habituell und wahrscheinlich auch bionomisch sehr ähnlich. Wurden sie doch früher vielfach unter Cuviers Namen Notidanus zusammengefaßt. Ihrer Größe (5 m, Günther; bis 9 m, Jordan und Evermann), ihrer Körperform und Bezahnung nach muß man sie für nektoplanktonisch halten. Dafür spricht auch Days Angabe (1884, p. 308): „It is a savage and voracious species" (Hexanchus griseus Gm.). Auch die Färbung weist auf ein Leben in belichteten Wasserschichten hin. Trotzdem liegen einige Angaben für ein tieferes Vorkommen vor. Jordan und Evermann (1896, p. 19) schreiben über Hexanchus griseus (Gm.): „A very large

shark, inhabiting deep water.“ Jordan und Fowler bemerken unter Heptranchias deani Jordan und Starks: „It was taken at Misaki with hook and line, in deep water.“ Auch Herr Professor Doflein sagt mir, daß die von ihm gefangenen japanischen Exemplare aus beträchtlichen Tiefen stammen. Und kürzlich hatte Herr Dr. Richard die Liebenswürdigkeit, uns aus der Sammlung des Fürsten von Monaco die Haut eines 3 m langen Haies zu übersenden, den ich als Hexanchus griseus (Gm.) bestimmte und der in der Umgebung von Nizza aus einer Tiefe von 1000 m heraufgeholt worden war. Es kann also kein Zweifel mehr sein, daß die Gruppe wenigstens gelegentlich auch in der wirklichen Tiefsee auftritt. Welche bionomische Bedeutung aber dieses abyssale Vorkommen der Hexanchidae hat, wie häufig und unter welchen Umständen es in die Erscheinung tritt, wissen wir noch nicht. Auch über die geographische Verbreitung läßt sich nicht viel sagen. Die Gattungen scheinen beide zirkumtropisch zu sein. Auch einzelne Arten haben eine sehr weite Verbreitung. Doch kann das ja ebensowohl auf pelagische wie auf abyssale Lebensweise zurückzuführen sein.

Über die pelagischen Rochen kann ich mich kürzer fassen, da die wenigen pelagischen Formen nur ungenau bekannt sind. Echt pelagische Rochen kommen nämlich nur in der Unterfamilie Myliobatinae vor. Das ausschlaggebende Moment im Habitus sind die außerordentlich weit nach beiden Seiten ausgezogenen und dort zugespitzten Brustflossen. Ich möchte sagen, das typische Rochenmerkmal, die Verbreiterung der Körperscheibe sei hier über ihr Ziel hinausgeschossen. Verfolgen wir einmal die Entwicklung dieser Körperscheibe in großen Zügen (Fig. 5). 1. Bei Pristis, dem noch ganz haiähnlichen Sägefisch, ist nur eine geringe Abflachung des Bauches eingetreten, aber noch keine Ver-

Fig. 5.



Schema der allmählichen Verbreiterung der Körperscheibe der Rochen im Zusammenhang mit der veränderten Lebensweise. (Etwas schematisiert nach Abbildungen von Day, Smitt und Schlegel.)

breiterung des Körpers zu einer Scheibe. Dementsprechend sahen wir auch oben, daß die Lebensweise von Pristis einen Übergang darstellt zwischen der nektonischen bzw. nektoplanktonischen Lebensweise der typischen Haie und der benthonischen, wie sie sich nun bei den übrigen Rochen immer mehr anbahnt. 2. Rhinobatus hat schon einen deutlich verbreiterten Körper: die Scheibe beginnt. Und im Zusammenhang damit fanden wir auch vorhin, daß Rhinobatus, obwohl gelegentlich noch nektonisch vorkom-

mend, doch im wesentlichen bereits benthonisch ist. 3. Bei Raia hat die Anpassung an die benthonische Lebensweise ihren Höhepunkt erreicht: das Ideal der Flachform, der Rhombus ist erreicht. Raia ist ja auch der typische, ausgesprochen benthonische Rochen, wie wir später sehen werden. 4. Myliobatis zeigt nun eine noch weiter verbreiterte Körperscheibe: die Breite der Scheibe ist größer geworden als deren Länge. Aber man kann nicht sagen, daß damit eine noch weitergehende Anpassung an die benthonische Lebensweise erreicht sei. Im Gegenteil: da die Verbreiterung der Körperscheibe wohl zweifellos ursprünglich den Zweck hat, die Tiere vor dem Einsinken in den weichen Schlamm des Meeresbodens zu bewahren, so dürfte dieser Zweck wohl am vollständigsten erreicht werden bei Formen, die eine nach Länge und Breite ungefähr gleichweit ausgedehnte Scheibe haben, wie eben z. B. Raia (oder auch bei nahezu kreisförmig elliptischen Formen, wie Torpedo, Urolophus etc.). Aber wie nach einem phylogenetischen Trägheitsgesetz ging die Entwicklung über das Optimum, die rhombische Form, hinaus. Sicher hätten derartig übertrieben angepaßte Formen im Wettbewerb mit den normal angepaßten aussterben müssen, hätte sich ihnen nicht, eben infolge ihrer extrem breiten Körperscheibe, ein neuer Lebensraum eröffnet. Die beiden schlanken, flügelähnlichen Brustflossen machen den Tieren, wie wir gleich näher sehen werden, ein „Fliegen“ und Schweben im freien Wasser möglich: sie konnten sich vom Boden erheben und wieder wie ihre haiähnlichen Vorfahren an die Oberfläche des Meeres aufsteigen, d. h. sie wurden pelagisch. Da jedoch das Schweben bei ihnen eine größere Rolle spielen dürfte, als das selbständige „Fliegen“, so glaube ich, daß wir sie im Gegensatz zu ihren nektonischen Vorfahren besser als holoplanktonisch bezeichnen werden. 5. Dieser Charakter, der bei Myliobatis erst begonnen hat, ist nun bei Mobula zu höchster Entfaltung gelangt: die „Flügel“ sind noch breiter und schlanker geworden, der Schwanz fast verkümmert: die Gestalt des Tieres erinnert stark an die eines Vogels. Mobula ist ein ausgesprochener Hochseebewohner.

Das ist die Entwicklungsgeschichte des Hochseerochens. Dabei will ich aber noch ausdrücklich betonen, daß ich die aufgeführten Gattungen nur als Symbole aufgefaßt wissen will für Entwicklungsstadien, wie sie wahrscheinlich durchlaufen wurden, nicht aber als Glieder einer wirklichen, natürlichen Ahnenreihe. Von Pristis z. B. wissen wir ziemlich sicher, daß er von rhinobatusähnlichen Formen abstammt und nicht umgekehrt: es handelt sich wahrscheinlich um einen Rückschlag auf die ehemalige nektonische Lebensweise der gemeinsamen, hypothetischen Ahnen (Jäckel 1894, p. 75 und 80; Lutter 1909, p. 159). Das oben gegebene Schema (Fig. 5) soll eben auch nur eine ethologisch-chorologische Parallele veranschaulichen, keine stammesgeschichtliche. Immerhin aber dürfte mit Ausnahme von Pristis, der erst seit der Kreide bekannt ist (Zittel 1911, p. 65), wenigstens die zeitliche Aufeinanderfolge für die genannten Gattungen zutreffen: wir kennen nämlich Rhinobatus schon seit dem Jura (Smith-Woodward 1889, p. 78; Zittel 1911, p. 66), Raia dagegen seit der oberen Kreide (p. 85 bzw. p. 66), Myliobatis sogar erst aus dem Eocän (p. 154 bzw. p. 68), während Manta (= Dicerobatis) meines Wissens überhaupt noch nicht fossil nachgewiesen wurde. Diese Angaben sind durch eine lange Reihe von Fossilien gestützt und treffen zumeist auch für die jeweils nächst verwandten Gattungen zu.

Ich komme jetzt näher auf die einzelnen Gattungen der Myliobatinae zu sprechen. Von **Myliobatis** Dum. (Gen. 75), dem Adlerrochen, schreibt Moreau (1881, p. 446:

M. aquila): „Le Myliobate semble plutôt voler que nager; bien souvent, à l'aquarium d'Arcachon, nous avons observé, les évolutions d'un individu très-développé qui tantôt nageait lentement au milieu du bassin, tantôt s'approchait du bord qu'il frappait de l'une de ses ailes". Smitt (1895, p. 1096) nennt ihn einen weniger ausgesprochenen Bodenfisch als die „echten" Rochen (Raia). Durch die Nahrung dürfte der Adlerrochen aber doch an den Boden gebunden sein: nach Jordan und Fowler (1903, p. 663) und Jordan und Evermann (1896, p. 89) fressen die Tiere hauptsächlich Mollusken (Austern), wofür ja auch schon die sehr breiten, platten, mosaikartig angeordneten Zähne sprechen. Wir erhalten also ein ähnliches bionomisches Bild wie für Mustelus, der ja auch flache Zähne hat: eine ziemlich große Beweglichkeit im Mittelwasser gemäß ihrem Körperbau, zugleich aber infolge der benthonischen Nahrung eine gewisse Abhängigkeit vom Meeresboden. Die Farbe, die meist gleichmäßig dunkel ist, manchmal aber, zumal bei den Jungen, mehr oder weniger deutliche Flecken und Streifen aufweist, bestätigt das. Auch in der Verbreitung sollte man also ein ähnliches Bild erwarten, wie bei Mustelus, nämlich wenige, weitverbreitete Arten mit gut erkennbaren geographischen Unterarten. Wieweit dies zutrifft, läßt sich noch nicht recht sagen: wir kennen wieder einmal die Systematik zu wenig. Heute bestehen nicht weniger als 12 Arten. Doch kommt diesen wohl zum Teil nur subspezifischer Rang zu. Auch Günther schreibt (1910, p. 497): „Die Zahl der Arten ist unbedeutend, aber nicht mit einiger Sicherheit zu bestimmen." Daß sich die Zahl der Arten reduzieren läßt, dafür spricht schon ein Ergebnis, zu dem ich auf Grund unseres Materials gelangte, daß nämlich die Arten M. aquila (L.) und M. tobijei Bleek. identisch sind. Daß die große Beweglichkeit der Tiere auch hier wieder zu einer weiten Verbretung der Arten führt, zeigt M. aquila (L.), eine nahezu zirkumtropische Spezies: füri Rochen ein sehr seltener Fall.

Mit noch mehr Bestimmtheit als bei Myliobatis können wir eine Artenarmut bei **Aëtobatus** Blainv. (Gen. 76) annehmen. Günther schreibt neuerdings (1910, p. 496), daß er zwischen den vermeintlichen Arten A. narinari Bl. Schn., A. fagellum Bl. Schn., A. latirostris Dum. und A. guttata (Shaw) Übergänge gefunden habe, daß also alle diese Formen unter dem Namen A. narinari zusammenzufassen seien. Ich glaube, eine genauere Untersuchung wird auch hier wieder zur Aufstellung von geographischen Unterarten führen. Außer A. narinari will Günther höchstens noch A. punctatus (Macl.) als Art gelten lassen. A. narinari ist auch wieder nahezu zirkumtropisch. In ethologischer Beziehung ist die Gattung übrigens dem Myliobatis sehr ähnlich, soviel sich wenigstens aus der morphologischen Ähnlichkeit schließen läßt.

Auch **Rhinoptera** Kuhl (Gen. 77) ist morphologisch Myliobatis sehr ähnlich. Für eine ähnliche Lebensweise spricht auch Jordan und Evermanns Angabe, daß sie sich von Mollusken nährt (1896, p. 90). Daher dürfte wohl auch hier die bedeutende Artenzahl stark zu reduzieren sein. Die Gattung ist zirkumtropisch.

Ich komme jetzt zu den Formen mit den extrem spitz seitlich ausgezogenen Brustflossen (vgl. Fig. 5). Es sind das die beiden Gattungen **Mobula** Raf. (= Dicerobatus Blainv. = Cephaloptera Cuv.: Gen. 78) und **Manta** Bancroft (= Ceratoptera MH.: Gen. 80). Da diese beiden Gattungen, die unter dem deutschen Namen „Teufelrochen" zusammengefaßt werden, sich bionomisch sehr ähneln dürften, so will ich sie hier gemeinsam be-

handeln. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß bei den Teufelrochen der Übergang zur pelagischen Lebensweise, der sich bei den Adlerrochen erst angebahnt hat, bereits vollkommen durchgeführt ist. Nirgends finden wir einen Bericht, daß sie irgendwo an einer Küste regelmäßig vorkommen und Jordan und Starks (1895, p. 394) bemerken ausdrücklich, daß sie vor Mazatlan auf offener See gefangen wurden. Auch die Farbe spricht dafür: oben blaugrün, unten weiß (Day 1884, p. 354). Es fragt sich nun, ob die Tiere mehr als nekto- oder als holoplanktonisch zu bezeichnen sind. Wie ich schon oben sagte, möchte ich sie eher für holoplanktonisch halten. Zwar scheint jene elegante Biegung an den Enden der Brustflossen dazu angetan zu sein, die flugartigen Schwimmbewegungen der Tiere rascher und gewandter zu machen. Aber derartige vereinzelte nektoplanktonische Charaktere haben wir ja auch bei dem holoplanktonischen Cetorhinus (Flossen!). Im ganzen aber machen doch die kurzen, breiten Teufelrochen durchaus nicht den Eindruck von besonders guten Schwimmern. Es ist mechanisch nicht recht vorstellbar, wodurch Tiere von einer solchen Gestalt eine bedeutendere Geschwindigkeit erlangen sollten. Auch müßte der außerordentlich breite Kopf mit den beiden ohrenartigen Anhängen bei einer raschen Bewegung sehr hinderlich sein (s. Fig. 5 e). Dagegen dürften die großen Brustflossen mit ihren breiten, ebenen Flächen wohl zweifellos ein andauerndes passives Schweben nahe der Oberfläche in hohem Maße begünstigen. Erinnern sie doch ganz auffällig an die typischen Schwebevorrichtungen zahlloser kleiner Planktonorganismen. Für eine mehr holoplanktonische Lebensweise sprechen ferner auch ihre äußerst kleinen, in vielen Reihen stehenden Zähne (Günther 1910, p. 498). Auch darin erinnern sie also an die Riesenhaie, deren Kiemenreusen-Apparat sie freilich nicht haben. Eine weitere Ähnlichkeit mit diesen ist dagegen ihre gewaltige Größe, die von allen Autoren hervorgehoben wird: „Largest of all rays and among the largest of all fishes“, schreiben Jordan und Evermann (1896, p. 91). Manta birostris (Walb.) soll eine Breite von nahezu 7 m erreichen (Jordan und Evermann 1896, p. 92). Ich will die Körpergestalt der Teufelrochen wegen ihrer Ähnlichkeit mit der eines Vogels als „aviformen Anpassungstyp“ (an die holoplanktonische Lebensweise) bezeichnen. Über die einzelnen Arten dieser äußerst interessanten Gattungen wissen wir leider ganz wenig. Erstens scheinen sie überhaupt ziemlich selten zu sein. Vor allem aber macht ihre ungeheure Größe schon den Fang sehr umständlich, der übrigens auch nicht ungefährlich sein soll, da die Tiere leicht das Boot umwerfen können. Ein weiterer Transport aber zum Zweck eines eingehenden Studiums oder gar eines Vergleichs von Exemplaren aus verschiedenen Ozeanen ist natürlich mit den größten Schwierigkeiten verbunden. So ist denn auch, wie Günther schreibt, die Unterscheidung der Arten sehr unsicher. Es sind von Mobula neun, von Manta zwei beschrieben. Wahrscheinlich werden sich auch hiervon wieder etliche als identisch erweisen. Beide Gattungen sind zirkumtropisch. Ob aber dabei vielleicht, wie bei den Riesenhaien, gewisse Stromgebiete bevorzugt werden und die übrigen Fundorte nur auf verirrten Exemplaren beruhen, oder ob die Verbreitung wirklich eine gleichmäßige ist, läßt sich heute noch nicht sagen.

Die Gattungen **Ceratobatis** Boul., **Brachioptera** Grazian. und **Phanerocephalus** Grazian. stehen wahrscheinlich in bionomischer Beziehung den eben besprochenen sehr nahe. Auch sie erreichen eine gewaltige Körpergröße.

3. Der Tiefseebezirk.

Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Abyssals sind das Vorhandensein eines Substrats (daher kommen neben nektonischen und planktonischen Formen benthonische vor) und das Fehlen von Licht (daher großer Nahrungsmangel und geringe Temperaturschwankungen). Wenn auch sicher in der Fazies und auch in den Temperaturen gewisse Unterschiede vorkommen, so ist der Tiefseebezirk doch zweifellos in physikalischer Beziehung viel einheitlicher als der litorale und vielleicht sogar als der pelagische.

A. Typ.

Chimaera L. (Gen. 86) mit der einzigen Spezies C. monstrosa L., der Seekatze, wird von Abel (1912, p. 440) als ein typischer Vertreter des sogenannten macruriformen Anpassungstypus an die benthonische Lebensweise aufgeführt. Benannt ist dieser Anpassungstypus nach der Teleostier-Gattung Macrurus, die von Brauer (1906, p. 339 ff.) einer sehr eingehenden Behandlung unterzogen worden ist. Mit dieser Gattung hat Chimaera in der Tat in ihrem ganzen Habitus sehr viel Ähnlichkeit. Vergleichen wir unsere Fig. 6 mit



Fig. 6. Chimaera monstrosa L. Die Seekatze. Länge: 1 m. Typ der Tiefsee-Selachier (benthonisch-abyssal; macruriformer Anpassungstyp). (Nach Garman aus Abel; etwas schematisiert.)

den zahlreichen Abbildungen von Macrurusarten, die Günther im Challengerwerk gibt, so finden wir folgende Übereinstimmungen: in beiden Gattungen ist die Schnauze ziemlich stumpf, der Kopf groß und plump, während der Körper nach hinten zu an Umfang ständig und gleichmäßig abnimmt, bis er schließlich in einem langen, fadenförmigen Schwanz endigt. Von Flossen ist in beiden Gattungen die große, mit einem starken Stachel bewaffnete Rückenflosse besonders auffallend. Der hintere Teil des Rückens und der Schwanz sind mit einem langen, gleichmäßig niedrigen Flossensaum versehen. Als spezielle Anpassung an die Tiefsee sind dann ferner die sehr großen Augen zu betrachten, die bei Macrurus und Chimaera in gleicher Weise auffallen. Auch durch ihre geringe Körperlänge (etwa 1 m) erinnert Chimaera an Macrurus. Ferner durch die ziemlich weiche Beschaffenheit des Skeletts, die Günther im Challengerwerk (1887, p. XXIV) für die Tiefseefische betont und auf den hohen Druck zurückführt. Ein wichtiges Merkmal schließlich, das Chimaera zwar weniger mit Macrurus, aber mit manchen anderen Tiefseefischen teilt, ist die starke Entwicklung des Seitenliniensystems. Über die Färbung schreibt Smitt (1895, p. 1083): „The Northern Chimaera, when alive, is a brightly coloured fish of a beauty more striking than agreeable. The back is reddish brown, lighter or darker; the

sides are for the most part silvery, shading above into blue; the lower parts of the body white.“ Eine so bunte Färbung ist sonst bei Tiefseeselachiern ziemlich selten, kommt aber im übrigen, wie Brauers Abbildungen im Valdiviawerk (1906) zeigen, bei Tiefseefischen mitunter vor: zumal den silbernen Ton finden wir auf diesen Tafeln recht häufig.

Abels Anschauung, daß Macrurus und die ihm im Habitus so ähnliche Chimaera ausgesprochene Bodenbewohner seien, stützt sich wohl hauptsächlich auf theoretische Betrachtungen. Mit derartigen Schlüssen muß man aber sehr vorsichtig sein. Schreibt doch Chun nach den Erfahrungen der Deutschen Tiefseeexpedition (1900, p. 522): „Wir konnten mit aller Schärfe den Nachweis führen, daß viele bisher für typische Grundbewohner gehaltene Formen pelagische Lebensweise führen.“ (Womit natürlich nicht das Ortmannsche Pelagial, sondern Dofleins intermediäre Schichten gemeint sind.) Doflein schreibt (1906, p. 258) über Chimaera und ähnliche Vertreter der intermediären Fauna (das sind Tiere, welche die Schichten zwischen der Meeresoberfläche und dem Tiefseegrund bewohnen): „In diesen stillen Tiefen können die Fische viel mehr schwebend dahingleiten als im bewegten Wasser der oberflächlichen Schichten, wo sie jeden Augenblick einer neuen Möglichkeit ausweichen müssen. Die Schwebefähigkeit des Körpers wird durch die langgestreckte Spindel- oder Bandform gesteigert; dabei muß der Körper aber vielfach Formveränderungen erleiden, um das Gleichgewicht erhalten zu können. Bei manchen Arten wird zu diesem Zweck ein großer Schwanzfaden ausgebildet (z. B. bei Chimaera), bei anderen wird das Vorderende verändert, der Kopf erhält einen schnabelartigen Fortsatz (z. B. Mitsukurina, Rhinochimaera, vielleicht einige Arten von Macrurus)“ [1]). Zwar meint Brauer (s. Doflein 1906, p. 259), daß gewisse Macrurusarten, die ein verlängertes Rostrum haben, „sicher nicht freischwebende Tiere, sondern Bodenbewohner“ sind. Doch braucht das ja nur eben für einige wenige Arten zu gelten. Für Chimaera nimmt Herr Professor Doflein, wie er mir sagte, nach seinen persönlichen Beobachtungen mit Bestimmtheit an, daß sie nicht benthonisch sind.

Im übrigen konnte ich wenig über die Lebensweise der Gattung ermitteln. Nach Schlegel ist in Nordjapan die Chimaera im Herbst am häufigsten, wenn sie die Heringsscharen bis an die Mündungen der Flüsse verfolgt. Auch das läßt also auf eine gewisse freie Beweglichkeit schließen. Ein besonders guter Schwimmer aber dürfte die Chimaera ihrer ganzen Körperform nach wohl sicher nicht sein. Auch gegen eine vorwiegend räuberische Lebensweise sprechen die großen, plumpen Zähne in dem sehr engen Maul. Smitt (1895, p. 1184) nennt denn auch neben Fischen als Nahrung: Testaceen, Crustaceen, Echinodermen und Würmer, also Tiere, die zumeist leicht zu erbeuten sind. Schließlich sei zu Gunsten einer gewissen Abhängigkeit vom Meeresboden noch die Gewohnheit des Eierlegens erwähnt.

Ich muß nun zunächst einiges Allgemeine einschieben über die **Bestimmung der Tiefe**, in der eine Spezies vorkommt und über die **Abgrenzung der Tiefsee** gegen die oberen Schichten. Es ist in vielen Fällen sehr schwer zu sagen, in welcher Tiefe eine Art lebt. Die bis auf 1 m genauen Angaben in der Literatur können hier leicht irreführen. In Wirklichkeit besitzen wir erst in allerletzter Zeit die technischen Hilfsmittel, um die Tiefe

[1]) Ob der lange, fadenförmige Schwanz wirklich zur Erhaltung des Gleichgewichts dient oder ob er nicht vielmehr doch nur zur Fortbewegung da ist, scheint mir freilich noch ungewiß.

eines Fanges genau zu bestimmen. Den meisten, zumal früheren Angaben in der Literatur kommt also nur ein relativer Wert zu. Immerhin wird man Arten, für die, zumal aus neuerer Zeit überwiegend bedeutende Tiefenangaben vorliegen, mit ziemlicher Sicherheit als Tiefseearten betrachten dürfen. Es lassen sich ja zur Kontrolle auch noch andere Gesichtspunkte heranziehen. Zunächst ist zu prüfen, ob die Tiefenangaben der verschiedenen Autoren einigermaßen übereinstimmen, wobei jedoch zu beachten ist, daß man normalerweise wegen der thermischen Verhältnisse für eine Art in den Tropen eine größere Tiefe erwarten muß als in höheren Breiten. Ferner wird für eine Art, die mit ausgesprochenen Tiefseeformen nahe verwandt ist, eine gewisse Wahrscheinlichkeit bestehen, daß sie dasselbe Vorkommen zeigt. Und schließlich läßt sich auch hier wieder der Habitus sehr gut verwenden; dunkle Färbung, auffallend vergrößerte Augen und das Vorkommen von Leuchtorganen sind in den verschiedensten Tiergruppen derartig für die Tiefsee charakteristisch, daß man mit einiger Sicherheit aus ihrem Vorhandensein auf eine abyssale Lebensweise der Tierform schließen kann, ohne daß aber umgekehrt diese Merkmale notwendigerweise bei Tiefseetieren vorhanden sein müßten. Besonders kompliziert werden die Verhältnisse auch dadurch, daß viele Fische regelmäßige vertikale Wanderungen ausführen, indem sie sich tagsüber in der Tiefe, nachts an der Oberfläche aufhalten (Günther 1887, p. XXXIV) oder im Sommer an der Oberfläche, im Winter in der Tiefe, was nach Smitt (1895) speziell bei Selachiern vielfach festgestellt wurde. — In welcher Tiefe ist nun die Grenze zwischen Tiefsee und hohen Schichten zu ziehen? Man wird zwischen 400 und 800 m schwanken. Chun (1900, p. 473) und Brauer (1906, p. 6) nehmen als obere Grenze 400 m an, da das Licht höchstens bis zu dieser Tiefe eindringe. Nun haben freilich neuere Untersuchungen (Hjort 1911, p. 347) ergeben, daß die violetten und ultravioletten Strahlen des Spektrums auch noch in einer Tiefe von 1000 m nachzuweisen sind. Aber es ist doch sehr die Frage, ob diesen ganz minimalen Lichtmengen noch irgendwelche biologische Bedeutung zukommt. Wenn die „Valdivia“ (Chun 1900, p. 472) unter 350 m keine assimilierenden Organismen mehr finden konnte, so kann man doch sicher annehmen, daß unterhalb 400 m ein Pflanzenleben von irgendwelcher größeren Bedeutung für die Tierwelt nicht existiert. Und das dürfte doch immer einer der wichtigsten Gesichtspunkte bleiben. Auch liegt bei Scyliorhinus, wie ich oben schon hervorhob, die Grenze zwischen den gefleckten oder gestreiften und den einfarbig dunklen Arten in 300–400 m. Eine andere, sehr wichtige Eigenschaft der Tiefen freilich, die Gleichmäßigkeit der Temperatur und des Salzgehalts, ist erst von etwa 800 m ab deutlich ausgeprägt, wie v. Drygalski hervorhebt und wie auch aus Schotts Atlas zum Valdiviawerk hervorgeht. Ganz ausgesprochene Tiefseeformen dürfen wir also mit Sicherheit erst unterhalb 800 m erwarten. Die Schichten zwischen 400 und 800 m sind vielleicht als eine Übergangsregion aufzufassen, in der Oberflächenformen und abyssale Formen nebeneinander vorkommen. Da wir aber überhaupt über die charakteristischen Merkmale der Tiefseetiere noch keine völlige Klarheit haben und da ferner auch die Tiefenangaben meist nicht absolut zuverlässig sind, so dürfte es das sicherste sein, in einer Besprechung von Tiefseetieren alle Arten heranzuziehen — freilich mit einem gewissen Vorbehalt — für die einigermaßen verlässige Angaben vorliegen, daß sie zumeist unterhalb 400 m vorkommen. Provisorisch will ich also in dieser Arbeit die Schichten unterhalb 400 m kurz als „Tiefsee“ bezeichnen. Lokale Abweichungen der Tiefseegrenze, wie sie besonders für die Sagamibai

Doflein in seiner „Ostasienfahrt“ eingehend besprochen hat, konnte ich bei der Größe des hier behandelten Gebiets leider nicht berücksichtigen.

Um nun wieder zu Chimaera zurückzukehren, so findet sich eine Angabe Smitts (1895, p. 1083), daß die Seekatze zwar gelegentlich an der Oberfläche vorkommt, ihr eigentlicher Aufenthalt aber in der Tiefe zu suchen ist. In der Tat liegen auch in der Literatur sehr zahlreiche, zum Teil ganz bedeutende Tiefenangaben vor bis zu 2190 m. Es scheint mir also sicher gerechtfertigt, wenn ich Chimaera als typischen Tiefseebewohner behandle.

Ehe ich nun die horizontale Verbreitung der Gattung bespreche, muß ich erst auf ihre Systematik, ihre Einteilung in Arten näher eingehen. Bisher hat man nämlich die Gattung Chimaera in nicht weniger als 15 Arten eingeteilt, denen ich aus unserem Material noch eine sechzehnte als gleichwertig zur Seite stellen könnte. Ich bin jedoch auf Grund meiner Untersuchungen an den zahlreichen Alkoholexemplaren unserer Sammlung zu dem Resultat gelangt, daß den unterscheidenden Merkmalen all dieser Formen kein spezifischer Wert zukommt und daß man daher nur von einer einzigen Seekatzenart, Chimaera monstrosa L., sprechen kann. Eine ausführliche Begründung dieser Behauptung werde ich im zweiten, speziellen Teil der vorliegenden Arbeit geben. Hier will ich nur kurz die wichtigsten Gründe anführen.

Als ich versuchte, unsere Chimaeraexemplare auf Grund der zahlreichen Artbeschreibungen in der Literatur zu bestimmen, stieß ich sofort auf ganz ungewohnte Schwierigkeiten. Kaum eines der vielen Exemplare, die zumeist aus der Sagamibai stammen, glich dem anderen oder einer der vorliegenden Beschreibungen auch nur in den wichtigsten Merkmalen. Überall zeigten sich Übergangsformen. Der scheinbar bedeutendste Unterschied zwischen den verschiedenen Formen liegt darin, daß das männliche Begattungsorgan bei den einen dreiteilig, bei den anderen zweiteilig ist. Man hat daraufhin früher sogar die Gattung in zwei Gattungen zerlegt. Ich fand jedoch in unserer Sammlung ein ausgesprochenes Übergangsexemplar, ein Männchen nämlich, bei dem zwei von den drei Stücken des Organs in beginnender Verwachsung begriffen sind. Daraufhin habe ich mir nun in einer Tabelle alle bisher beschriebenen Chimaera-„Arten“ und ihre unterscheidenden Merkmale zusammengestellt und habe dann die einzelnen Merkmale auf ihren systematischen Wert hin betrachtet. In dem speziellen Teil werde ich das ausführlich besprechen. Das Resultat war, daß keines der Merkmale zu einer Unterscheidung brauchbar ist und daß eine auch nur einigermaßen klare Abgrenzung der Arten schon rein praktisch unmöglich ist. Das Bild ist vielmehr das eines regellosen Schwankens aller Charaktere in einem Umfang, wie ich es von Küstenselachiern her auch nicht entfernt kenne.

Es läßt sich demnach zunächst soviel sagen: die Gattung Chimaera hat nur eine einzige, freilich sehr stark variierende Spezies: Chimaera monstrosa L. — Was kommt nun aber diesen verschiedenen Variationen der Spezies für ein systematischer Wert zu, oder mit anderen Worten: wie sind sie entstanden? Da müssen wir nun wieder die Chorologie heranziehen. Wir finden, daß von den Formen manche, wie z. B. einige der japanischen, auf ein ganz kleines Gebiet, nämlich auf eine einzige Bucht oder eine kurze Küstenstrecke (aber natürlich in großer Tiefe) beschränkt sind. Da es sich hierbei nicht um geographische Unterarten handeln kann, weil die Formen vielfach auch wieder in derselben Gegend nahe beieinander vorkommen, so werden es wahrscheinlich Stand-

ortsvarietäten sein. Nachdem ich aber fand, daß die japanischen Formen dem allgemeinen Eindruck nach untereinander eine gewisse Ähnlichkeit gegenüber den europäischen zeigen, so kam ich zu der Vermutung, daß es trotzdem primäre geographische Unterarten gibt, von denen dann sekundär erst jene vorliegenden Formen als Standsortsvarietäten abzuleiten seien. Ich konnte aber einstweilen diese Vermutung auf keinen bestimmten morphologischen Befund stützen. Da war es Dr. Ernst Schwarz, der, als ich mich mit ihm darüber unterhielt, mich auf charakteristische Unterschiede in der Form der zweiten Dorsale aufmerksam machte, in der ich dann auch tatsächlich bei genauem Vergleich aller Exemplare ein Merkmal fand, das genau mit der geographischen Verbreitung der Formen Hand in Hand geht. Ich konnte daraufhin vier morphologisch und geographisch gut begründete Unterarten aufstellen:

Chimaera monstrosa monstrosa L. für den Nordatlantik,
Chimaera monstrosa mediterranea Riss. für das Mittelmeer,
Chimaera monstrosa phantasma Jord. und Snyd. für Japan,
Chimaera monstrosa colliei Bennett für den Ostpazifik,

von denen aber jede wieder ihre Standortsvarietäten bildet, die oft denen der anderen Unterart recht ähnlich sehen.

Geographische Unterarten haben wir schon oben einmal gefunden. Bei Galeus und Mustelus waren wir zu der Annahme gelangt, daß hier zirkumtropische Arten vorkommen mit geographischen Unterarten, deren Verbreitungsgebiete ungefähr denen der Chimaera monstrosa-Unterarten glichen. Diese Gattungen haben ja auch mit Chimaera das gemeinsam, daß ihnen zwar das weite Wasser zur Bewegung offensteht, daß sie aber doch durch Nahrung und andere ethologische Beziehungen bis zu einem gewissen Grade an den Boden geknüpft sind. Das erste Moment verhindert die Entstehung guter Arten, das zweite bedingt die Herausbildung geographischer Unterarten. Nun waren aber Galeus und Mustelus sehr gute Schwimmer, während Chimaera das sicher nicht ist. Wenn sie trotzdem eine ähnliche Verbreitung zeigt, so liegt das wahrscheinlich an den gleichmäßigeren physischen Bedingungen der Tiefsee. Denn wenn diese auch nicht absolut gleichförmig sind, so sind sie es doch sicher in viel höherem Maße als die des Küstengebiets. Doch vermag uns die Ozeanographie auf diese Fragen noch keine endgültige Antwort zu geben.

Ich würde auf diese Verhältnisse weniger Wert legen, wenn Chimaera damit unter den Tiefsee-Selachiern allein dastünde. Aber wie ich im folgenden noch zeigen werde. sind mir ganz ähnliche Erscheinungen unter den verschiedensten abyssalen Gattungen auf Schritt und Tritt wieder entgegengetreten. Und zwar im allgemeinen um so deutlicher, je mehr Material ich dafür zur Verfügung hatte (für Chimaera hatte ich am meisten). Immer wieder dasselbe Resultat: die sogenannten „Arten“ der Autoren sind zum Teil nur Standortsvarietäten, die Zahl der Arten ist also stark zu reduzieren und die einzelne Art bewohnt ein viel größeres Gebiet, als man früher annahm: ungleich größer als litorale Arten von ähnlichem ethologischen Charakter.

Dieses Resultat nun, das auch mit den physischen Bedingungen der Tiefsee gut übereinstimmen würde — im allgemeinen sehr gleichmäßige Bedingungen (weitverbreitete Arten), daneben aber vielfacher lokaler Fazieswechsel (Standortsvarietäten) — steht in

scharfem Gegensatz zu Brauers Ergebnissen über die Verbreitung der Tiefseefische. Brauer meint, daß die Tiefseegattungen im allgemeinen viele Arten mit einem relativ engen Verbreitungsgebiet haben, ähnlich wie die litoralen Arten. Er setzt das ausführlich an der sehr gut bekannten Gattung Macrurus auseinander (1906, p. 399 ff.). Nun ist es freilich sehr wohl möglich, daß trotz der auffallenden Ähnlichkeit im Habitus, die ich oben hervorhob, die beiden Gattungen irgend einen tiefgreifenden Unterschied in der Lebensweise aufweisen. Wenn dies jedoch nicht der Fall ist, so kann ich mir den fundamentalen Unterschied in den Ergebnissen über die Verbreitung nur aus zwei Möglichkeiten heraus erklären. Entweder eine ähnlich detaillierte Untersuchung, wie ich sie für Chimaera durchgeführt habe, würde auch für Macrurus das Resultat liefern, daß viele der vermeintlichen Arten in Wirklichkeit nur Unterarten oder Standortsvarietäten sind (eine solche Untersuchung würde allerdings bei dem ungeheuren Material einen sehr großen Zeitaufwand erfordern). Oder aber der Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß die Chimaeraformen in der Tiefe entstanden sind, die Macrurusformen dagegen an der Oberfläche und dann erst in die Tiefe gewandert. Die letztere Annahme hat viel für sich. Für die Gattung Macrurus führt Brauer sehr anschaulich aus, wie sie stufenweise vom Litoral in die Tiefsee hinabgewandert ist, oder richtiger: wie sie dies heute noch vor unseren Augen tut, da einige Arten noch litoral sind, andere mehr oder weniger sich schon der Tiefsee genähert, zum Teil auch schon die größten Tiefen erreicht haben. Also jedenfalls eine Wanderung von oben nach unten. Und Brauer selbst hält es für möglich, daß die Arten von Macrurus litoral entstehen und dann erst in die Tiefe wandern (1906, p. 341). Chimaera hingegen scheint in unserer Zeit umgekehrt von unten nach oben zu wandern, denn die meisten und zumal die ursprünglicheren Formen leben in beträchtlicher Tiefe, während die zweifellos am meisten differenzierte Form (f. colliei Benn.) ganz nahe an der Oberfläche sich aufhält. So wäre es wohl denkbar, daß aus dieser verschiedenen vertikalen Wanderungsrichtung der beiden Gattungen deren verschiedene Formenbildung zu erklären wäre. Ich möchte jedenfalls auf Grund meiner Untersuchungen einstweilen annehmen, daß die Entstehung neuer Arten in der Tiefsee selbst zum mindesten sehr erschwert ist.

B. Paratypen.

Die übrigen Holocephalen scheinen in ihrer Lebensweise und Verbreitung viel Ähnlichkeit mit Chimaera zu haben. Alle vier Gattungen der Chimaeriden dürften als Tiefseetiere zu betrachten sein. Von **Rhinochimaera** Garm. (Gen. 83), der Nasenchimäre, schreibt Doflein, ebenfalls bei Besprechung der intermediären Fauna (1906, p. 257): „Unter den japanischen Chimaeriden ist wohl die seltsamste Rhinochimaera pacifica Mits. Dieses Tier ist durch einen langen Nasenfortsatz ausgezeichnet, welcher durch einen Knorpelstab gestützt ist. Gemeinsam mit den breiten flügelartigen Flossen und dem langgestreckten Körper verleiht dieser Fortsatz dem Tier eine phantastische Erscheinung.“ Und, wie eine Abbildung Dofleins (p. 258) zeigt, in der er die beiden Formen nebeneinander darstellt, sind sich Chimaera und Rhinochimaera in ihrem Habitus sehr ähnlich. Die Lebensweise der Nasenchimäre ist noch weniger als die der Chimäre bekannt.

Die einzelnen Arten von Rhinochimaera sind sehr wenig untersucht. R. pacifica (Mits.) war bisher nur von der Sagamibai aus einer Tiefe von über 360 m bekannt. In

unserer Sammlung befindet sich ein Exemplar aus der Surugabai. Nach Dean (1905, p. 13) soll die Gattung bis 1200 m Tiefe vorkommen. R. atlantica Holt und Byrne, die möglicherweise mit pacifica identisch ist, kennt man nur nach einem einzigen Exemplar von West-Irland und R. indica (Garm.) gar nur nach einer Eikapsel aus dem Indik.

Harriotta Goode und Bean (Gen. 84) ist, wie die Abbildungen Goode und Beans zeigen (1896, pl. 11), im Habitus Chimaera und Rhinochimaera sehr ähnlich. Ich verstehe nicht, warum Abel (1912, p. 434) die Gattung unter den Beispielen für den depressiformen Anpassungstyp aufführt. Meiner Ansicht nach ist Harriotta ebenso wie Chimaera ausgesprochen macruriform gebaut. Auch kann ich mich ihm nicht anschließen, wenn er schreibt, daß „Harriotta neben ihrer benthonischen Lebensweise auch eine gute Freischwimmerin ist". Auf ein gutes Schwimmvermögen scheint mir am ganzen Habitus der Gattung nichts hinzudeuten. Dagegen kann ich mir es sehr wohl denken, daß auch sie sich freischwebend (holoplanktonisch) in den intermediären Schichten aufhält. Systematisch-chorologisch wissen wir auch von Harriotta sehr wenig. H. raleighana ist in einigen Exemplaren vor der Küste von Neu-England in Tiefen von 1290—1980 m gefangen worden. Und ganz neuerdings wurde von Tanaka für Japan (vor Okinose) eine neue Art H. chaetirhamphus beschrieben. Es wäre natürlich gänzlich zwecklos, an derart vereinzelte Angaben theoretische Betrachtungen anknüpfen zu wollen.

Etwas besser bekannt ist **Callorhynchus** Gronov. (Gen. 85), der ebenfalls einen Nasenfortsatz trägt. C. callorhynchus (L.) hat eine bemerkenswert weite Verbreitung, ohne aber kosmopolitisch zu sein. Er wurde gefangen am Kap, bei Süd- und Westaustralien, Neu-Seeland, Peru, Chile und Kap Horn. Die Art scheint also die südlichen kälteren Gewässer zu bevorzugen, dringt aber auch bis in gemäßigte Gebiete vor. Die beiden anderen Arten sind ganz wenig bekannt.

Ich komme nun zu den Tiefseehaien. Während die Holocephalen vielleicht alle als mehr oder weniger abyssal zu betrachten sind, kommen unter den Haien Tiefseeformen nur in vier Familien vor, nämlich unter den Chlamydoselachidae, Odontaspidae, Scyliorhinidae und ganz besonders den Squalidae.

Die Familie Chlamydoselachidae hat nur eine Gattung **Chlamydoselachus** Garm. (Gen. 1) mit einer einzigen Art Chlamydoselachus anguineus Garm., dem Schlangenhai. Er ist der primitivste der lebenden Haie und ist nach den nordamerikanischen Forschern ganz nahe mit dem devonischen Cladodus verwandt. In seinem Habitus, den eine Abbildung Dofleins (1906, p. 257) sehr schön zeigt, ist er ein typischer Vertreter des anguilliformen Anpassungstypus, der nach Abel eine Anpassungsform an benthonisches Leben darstellt und den Abel (1912, p. 444) folgendermaßen charakterisiert: „Körper außerordentlich verlängert, schlangenartig, paarige Gliedmaßen stark verkümmert oder fehlend." Das trifft für den Schlangenhai alles zu; zumal die Brustflossen sind auffällig klein und schwach. Trotzdem ist auch hier wieder die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß das Tier — vielleicht neben der benthonischen Lebensweise — auch oft holoplanktonisch vorkommt. Herr Professor Doflein hat mich auf verschiedene Beispiele aufmerksam gemacht, die zeigen, daß Bandform bei pelagischen Fischen gar nicht selten ist (Regalecus; ein Teil der Muräniden). Und er selbst hat den Chlamydoselachus in der Sagamibai in den intermediären Schichten gefangen (1906, p. 257). Und auch die überaus weite Verbreitung der Spezies spricht dafür, daß ein solches Vorkommen keine Ausnahme ist.

Chlamydoselachus anguineus wurde nämlich gefangen: im Varangerfjord (Collett), bei Madeira (Collett), vor Südjapan (Jordan und Fowler u. a.), Yeddo (Günther) und Neusüdwales (Stead). Das ist also ungefähr jene gleichmäßige kosmopolitische Verbreitung, wie man sie früher für Tiefseetiere allgemein annahm. Übrigens scheint der Schlangenhai, wenigstens in höheren Breiten, auch ziemlich nahe an die Oberfläche zu kommen: im Varangerfjord wurde er aus nur 270 m Tiefe heraufgeholt. Im ganzen ist er aber wohl als ein ausgesprochenes Tiefseetier zu betrachten, wie auch manche äußere Eigenschaften — große Augen, dunkelbraune Farbe, stark ausgebildete Seitenlinie — verraten.

In der Familie Odontaspidae ist **Scapanorhynchus** Smith Woodw. (Gen. 5) abyssal. Die Gattung wurde vor einigen Jahren von Jordan in Japan entdeckt und von ihm Mitsukurina genannt, bis der englische Paläontologe Smith Woodward (1899) nachwies, daß sie mit der von ihm 1889 in Eocän fossil aufgefundenen Gattung Scapanorhynchus identisch ist. Über das Äußere des „Nasenhaies" schreibt Doflein (1906, p. 257): „Er wird mehrere Meter lang, hat ebenfalls die langgestreckte Form und die purpurbraune Farbe, welche so viele Fische der Tiefe auszeichnen, und noch dazu einen ganz merkwürdigen Nasenfortsatz. Derselbe ragt als stumpfes, von oben nach unten abgeflachtes Rostrum am Vorderrande des Schädels nach vorn, und an dem Schädel hängen nun die Kiefer des Haifisches mit den scharfen Zahnreihen als seltsam bewegliche Einheit." Bemerkenswert ist die bedeutende Größe des Tieres, da Tiefseeselachier im allgemeinen ziemlich klein bleiben, sehr selten über 2—3 m lang werden, was vielleicht mit der geringen Nahrungsmenge zusammenhängt. In Bezug auf die Ethologie liegt hier dieselbe Frage vor, wie für die bisher genannten abyssalen Formen. Besonders rätselhaft ist aber die Verbreitung der drei Arten von Scapanorhynchus. Nachdem nämlich Jordan (1898) in der Tiefsee der Sagamibai seine Spezies owstoni entdeckt hatte, fand Hussakof (1909) ebenfalls für das japanische Abyssal eine zweite, stark abweichende Art, S. jordani. Zu meinem großen Erstaunen fand ich nun, daß ein 2 m langes Exemplar der Sammlung Doflein (gleichfalls aus der Sagamibucht) von den beiden bisher beschriebenen Arten noch bedeutend stärker abweicht als diese voneinander (Form und Größe des Spritzlochs, Kiemenöffnungen!). Da eine Alters- oder Geschlechtsvariation ausgeschlossen ist, so beschrieb ich die Form als neue Art unter dem Namen S. dofleini (1912, Zool. Anz. 39, p. 644). Eine bionomische Erklärung dieser Verhältnisse jedoch vermag ich nicht zu geben. Ist es denkbar, daß auf so engem Gebiet in der Tiefsee drei verschiedene Arten einer Gattung nebeneinander leben, noch dazu bei so bedeutender Körpergröße? Oder sollten vielleicht diese drei Formen trotz ihrer großen Abweichungen, ähnlich wie die Chimaeraformen, doch nur als Standortsvarietäten aufzufassen sein? Eine künftige Lösung dieser Frage dürfte nicht ohne allgemeines Interesse sein.

Die Familie Scyliorhinidae gehört nicht ausschließlich der Tiefsee an, aber wir können in ihr gewissermaßen eine zunehmende Tendenz zu abyssalem Leben beobachten. Wie diese Ausbreitungsrichtung, im Gegensatz zur pelagischen Ausbreitung der Familie Orectolobidae, vielleicht mit der benthonischen Fortpflanzungsart (Eierlegen) zusammenhängt, habe ich oben ausgeführt. Zu den Scyliorhiniden gehören drei Gattungen: Scyliorhinus ist teils litoral teils abyssal, die beiden anderen dagegen, Pristiurus und Pseudotriacis, wahrscheinlich ganz abyssal. Die litoralen Arten von Scyliorhinus (= Scyllium) habe ich schon im Abschnitt über den Küstenbezirk ausführlich besprochen. Die ebenfalls

ziemlich zahlreichen abyssalen Arten sind weniger gut bekannt. Bemerken will ich nur, daß alle die Arten von Scyliorhinus, für die weit voneinander entfernte Fundortsangaben vorliegen, der Tiefsee angehören.

Über die Lebensweise von **Pristiurus** Bp. (Gen. 20) ist so gut wie nichts bekannt, abgesehen davon, daß die Fortpflanzung ovipar ist. Der Habitus ist stark anguilliform, was ja auch schon bei Scyliorhinus der Fall ist. Mit der abyssalen Lebensweise hängen die großen Augen und die schwarz gefärbten Körperöffnungen zusammen (daher melanostomus). Die Körpergröße dürfte kaum 1 m überschreiten. Von Arten ist nur P. melanostomus Bp. etwas besser bekannt. Sie kommt im östlichen Nordatlantik von der Murmanküste bis Madeira vor. Dabei läßt es sich recht gut verfolgen, daß sie im allgemeinen im Norden in höheren Wasserschichten gefangen wird als im Süden. Außer dieser Art und P. murinus Coll., der nur nach einem einzigen jungen Exemplar von den Hebriden bekannt ist, sind noch vier Arten beschrieben, seltsamerweise alle von Japan. Ich selbst sah mich gezwungen, für fünf Exemplare aus der Sagamibai, die von den bisherigen Beschreibungen ziemlich stark abweichen, eine neue Art, P. hertwigi, aufzustellen (Zool. Anz. 39, p. 644). Da ich jedoch, ebenso wie Smitt, überall in der Gattung sehr starke Variationen gefunden habe, so halte ich es auch hier für sehr möglich, daß diese vermeintlichen Arten in Wirklichkeit nichts anderes als Standortsvarietäten sind.

Weitsaus die zahlreichsten Tiefseeformen unter den Haifischen enthält die Familie der Squaliden (= Spinaciden früherer Autoren) oder wenigstens die Unterfamilie der Squalinae; denn die Pristiophorinae sind ja, wie wir sahen, litorale Formen. Wohl die Mehrzahl der Gattungen und Arten sind ausgesprochene Tiefseebewohner, und auch diejenigen Formen, die sich heute hauptsächlich an der Oberfläche aufhalten, zeigen noch gewisse Anklänge an eine abyssale Vergangenheit. Die stammesgeschichtlichen Veränderungen in der Lebensweise der Familie lassen sich mit Hilfe vergleichend morphologisch-ethologischer Betrachtungen mit einiger Sicherheit verfolgen. Ursprünglich sind die Squalidae, ebenso wie alle anderen Selachiergruppen, wie auch andere Autoren annehmen, höchstwahrscheinlich im Küstenbezirk entstanden. Vielleicht haben sie sich schon im Paläozoicum von Cestraciontiden abgezweigt, mit denen sie nach Jaeckel (1891) nahe verwandt sind, und die ja bekanntlich in alten Formationen eine außerordentliche Bedeutung hatten, heute aber von jüngeren litoralen Selachiern fast gänzlich verdrängt sind. Daß die Auswanderung der Squalinae in die Tiefsee schon früh erfolgt sein muß, geht auch daraus hervor, daß heute keine einzige litorale Form mehr in der Gruppe bekannt ist. Solange muß die Gruppe also rein benthonisch gewesen sein. Und auch heute weist der Habitus noch bei der Mehrzahl ihrer Vertreter auf eine stark benthonische Lebensweise hin (sehr rauhe Haut, flache Schnauze, Rückenstacheln). Allmählich aber haben sie wahrscheinlich auch die intermediären Schichten bevölkert, aber nicht, wie die bisher besprochenen Formen, schwebend, holoplanktonisch — wenigstens weist in ihrem ganzen Habitus nichts darauf hin —, sondern offenbar nektoplanktonisch. So sind sie langsam wieder nach oben gewandert. In der Gattung Squalus haben sie, offenbar vor nicht allzu langer Zeit die Oberfläche wieder erreicht; aber diesmal, entsprechend der planktonisch gewordenen Lebensweise, nicht im Küstenbezirk, sondern auf der hohen See. Squalus ist seiner ganzen Morphologie nach entschieden der am stärksten differenzierte Squalide und manches seiner äußeren Merkmale läßt Rückschlüsse auf seine Phylogenese zu: die Rücken-

dornen erinnern an die Cestracion-ähnlichen litoralen Urahnen, die großen Augen an die spätere abyssale Lebensweise seiner Vorfahren, der schlanke Körperbau zeigt den Übergang zur freischwimmenden Lebensweise und die helle Farbe seiner Unterseite schließlich zeigt ihn uns als heutigen Bewohner der Meeresoberfläche — falls meine Schlüsse wirklich richtig sind. Die Paläontologie läßt uns hier fast gänzlich im Stich und auch die Ethologie ist sehr mangelhaft bekannt. Immerhin werde ich im folgenden noch mancherlei zur Stützung meiner Theorie anführen können.

Hier will ich einstweilen nur noch ein systematisches Moment berühren. Eine Tatsache, die wir schon bei den bisher besprochenen Tiefseeformen sahen, wird uns auch unter den Squaliden vielfach wieder entgegentreten, daß nämlich die sogenannten Arten sich größtenteils äußerst nahestehen und daß sich oft Übergänge finden, so daß sie wahrscheinlich zumeist nur als Unterarten oder Varietäten betrachtet werden dürfen. Aber das geht noch weiter. Bei den Squaliden stehen sich auch die Gattungen auffällig nahe. Die Unterschiede liegen fast nur in der Bezahnung und sind hier nicht größer als die Unterschiede, nach denen man Carcharias nur in Untergattungen zerlegt. Auch Smitt (1895, p. 1158) betont diese Ähnlichkeit der Genera; und ich fand in unserer Sammlung ein Exemplar aus Madeira, das Charaktere der Gattungen Centrophorus und Squalus in sich vereinigt und für das ich daher den neuen Artnamen Centrophorus squaloideus aufstellte. Diese Tatsachen bestärken mich in der Annahme, daß in der Tiefsee die Differenzierung neuer Formen sehr erschwert ist.

Ich bespreche jetzt die einzelnen Gattungen der Squalinae in der systematischen Reihenfolge nach Regan. — **Centroscyllium** MH. (Gen. 36) zeigt den für die meisten Formen der Gruppe typischen Habitus sehr schön. Die Körpergröße ist gering: sie dürfte wohl kaum 1 m erreichen. Der Kopf ist sehr breit und stark abgeplattet, die Haut sehr rauh, die Rückenflossen tragen Stacheln: alles Merkmale, die auf eine vorwiegend benthonische Lebensweise hindeuten. Daß jedoch das Schwimmvermögen nicht ganz unbedeutend sein kann, zeigt der ziemlich kräftige Schwanzstiel. Tiefseecharaktere dagegen sind die großen Augen, die Farbe der Unterseite, die dunkler ist als die der Oberseite (fast schwarz) und möglicherweise die vielen Poren am Kopf, falls diese als Ausführgänge von Leuchtdrüsen zu deuten sind. Centroscyllium ist eine der ganz wenigen Selachiergattungen, über deren geographische Verbreitung sich bereits in der Literatur eine theoretische Betrachtung findet. Brauer bespricht sie nämlich (1906, p. 348) bei der Erörterung der Frage, ob die Bipolarität einiger Gattungen und Arten zu erklären sei nach Pfeffer und Murray (früher kosmopolitisch, dann durch Klimawechsel auf die polaren Gebiete beschränkt) oder nach Ortmann und Chun (an einem Pol entstanden und durch die Tiefsee nach dem anderen gewandert) oder ob sie äquatorial entstanden und dann nach den beiden Polen gewandert seien, was er selbst für die meisten Formen als das wahrscheinlichste ansieht. Er schreibt: „Ob aber die Auffassung, daß von einem Pol zum anderen durch die Tiefsee die Ausbreitung vor sich gegangen ist, für alle Fälle ähnlicher Verbreitung“ (Gymnelis, Melanostigma) „zutrifft, muß bezweifelt werden. So z. B. ist von Centroscyllium C. Fabricii im arktischen Gebiet bis zu einer Tiefe von 1100 m gefunden, bei den Falklandinseln C. granulatum in 630 m, im Zwischengebiet ist C. Fabricii auf der Banc d'Arguin vom Talisman in 1495 m, C. ornatum in der Bucht von Bengalen und im Arabischen Meer vom Investigator in 740—1262 m, in relativ warmem Wasser, und C. nigrum in 998—1014 m

im Golf von Panama vom Albatroß nachgewiesen, also überall nur in der Tiefsee. Auch hier liegt es nahe, dieselbe Verbreitungsweise wie für Lycodes anzunehmen, und zwar vom arktischen Gebiet aus, wozu besonders die Art C. Fabricii Anlaß gibt, aber andererseits läßt der Umstand, daß eine Art in den Tropen in relativ warmem Wasser gefunden ist, und alle Arten der Tropen voneinander verschieden sind, auch annehmen, daß diese Gattung auch aus dem tropischen Litoral in die Tiefsee eingewandert ist, hier aber den Zusammenhang mit ihm bereits verloren hat." Dagegen möchte ich zunächst einwenden, daß man vielleicht auf ein gelegentliches Vorkommen einer Tiefseeform in höheren, wärmeren Schichten kein so großes Gewicht legen sollte: wir kennen eben die vertikalen Wanderungen dieser Tiere noch zu wenig. Vor allem aber ist auch in dieser Gattung die Zahl der Arten stark zu reduzieren. Regan (1908[C], p. 40 f.) vereinigt nach seinen Untersuchungen an Exemplaren des British Museum granulosum und ritteri mit fabricii, ruscosum mit nigrum und läßt daher nur noch drei Arten gelten: C. fabricii Reinh., C. nigrum Garm. und ornatum (Alc.). Die Identität von ritteri mit fabricii kann ich nach Untersuchungen an unseren Exemplaren bestätigen. Ja ich halte es sogar nach den bedeutenden Variationen, die ich hier gefunden habe, für sehr möglich, daß auch die drei Arten Regans, die nach ihm selbst einander sehr ähnlich sind, miteinander identisch wären, daß wir also in der Gattung nur eine Spezies hätten. Was zunächst die häufigste Form, C. fabricii, betrifft, so habe ich dafür folgende Verbreitung zusammengestellt: gelegentlich vor Massachusetts; gelegentlich vor Neu-Schottland und Gloucester; häufig Grönland, Hebriden und Faröer, Nordwestafrika, Südjapan, Falklandinseln, Magellan. Bei Grönland dürfte sie wohl nahe der Oberfläche ziemlich häufig vorkommen, sonst wäre sie nicht schon den alten Autoren (Reinhard, Müller und Henle, Duméril) bekannt gewesen. Überhaupt scheint sie, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in polaren Breiten oberflächlicher vorzukommen als in äquatorialen Breiten. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind entschieden die nördlichen Meere, in äquatorialen und antarktischen Gebieten scheint sie viel seltener zu sein. Es hindert uns also in diesem Falle tatsächlich nichts, anzunehmen, daß die Spezies arktisch entstanden ist und erst allmählich durch die tropische Tiefsee hindurch auch nach dem Südpol wandert. Die beiden anderen Formen, nigrum und ornatum, können sehr wohl Unterarten oder Standortsvarietäten sein, die infolge der etwas anderen physikalischen Bedingungen in den Tropen, wo sie ausschließlich vorkommen, entstanden sind. Im ganzen aber wird es sehr schwer zu entscheiden sein, wo die Tiefseehaie entstanden sind. Da wahrscheinlich das Hinabwandern schon im Paläozoicum, spätestens im Mesozoicum begonnen hat, so sind inzwischen so viele klimatische und tektonische Veränderungen über die Erde hingegangen, daß tiergeographische Erörterungen allein hierüber jedenfalls keinen Aufschluß geben werden.

Echinorhinus Blainv. (Gen. 37) ist wenig bekannt. Nach Goode und Bean und Jordan und Evermann kommt die Gattung meist in beträchtlichen Tiefen vor. Nach Smith (1838) ist sie träge und kommt selten an die Oberfläche. Im ganzen scheint sie Centroscyllium ähnlich zu sein (Regan 1908[C], p. 41); doch spricht das Fehlen der Rückenstacheln und die bedeutendere Größe (bis 3 m) vielleicht für eine etwas mehr intermediäre Lebensweise. Es ist eine einzige Spezies bekannt, E. spinosus (Gm.). Diese hat eine weite Verbreitung: gelegentlich Kap Cod; selten Großbritannien, Frankreich, Mittelmeer, Kap, Ostarabien, Australien, Neuseeland. Daß die Autoren hier nicht so viele Arten aufgestellt haben,

spricht für eine große morphologische Gleichmäßigkeit, d. h. für das Fehlen von Unterarten und Varietäten, was vielleicht mit der mehr nektonischen Lebensweise zusammenhängt.

Noch weniger wissen wir über **Oxynotus** Raf. (Gen. 38) mit der einzigen Spezies O. centrina (L.), von der wir nicht einmal eine gute Abbildung besitzen. Ihre Zugehörigkeit zur Tiefseefauna ist noch nicht einwandfrei festgestellt (Goode und Bean 1896, p. 15).

Besser bekannt ist **Spinax** Cuv. (= Etmopterus Raf.: Gen. 39). Der Habitus ist dem von Centroscyllium sehr ähnlich. Wir können also dieselben ethologischen Schlüsse daraus ziehen. Die Körpergröße der Tiere ist äußerst gering: sie werden wahrscheinlich kaum länger als ein halber Meter. Das Auge von Spinax hat V. Franz (1905) einer gründlichen Untersuchung unterworfen und hat es für ein ausgesprochenes Tiefseeauge erklärt. Auch die chorologischen Angaben für die verschiedenen Arten zeigen, daß die Gattung fast gänzlich auf die Tiefsee beschränkt ist. Smitt schreibt von Spinax spinax (1895, p. 1165): „The Sagre is strictly a deep-sea fish, and it consequently shares with several other fishes the peculiarity of having been found in widely separated localities without being discovered in the interjacent regions." Der Gattung kommen auch Leuchtorgane zu. Jordan und Fowler schreiben darüber (1903, p. 634): „The pale areas on the side of the belly cover a glandular substance, said to be luminous in life." In letzter Zeit ist sogar ganz einwandfrei die Leuchtfähigkeit dieser Organe durch genaue Untersuchungen festgestellt worden. Ich habe neun Arten von Spinax zusammengestellt. Doch sind auch hier wieder die Grenzen nicht sehr scharf. Eine neue Art z. B., die ich für Japan aufgestellt habe, S. unicolor (1912, p. 645), steht dem europäischen S. spinax (L.) ziemlich nahe und wird sich vielleicht bei künftigen Untersuchungen auf Grund von noch mehr Material als eine pazifische Subspezies dieser Form darstellen. Und ähnlich wird es möglicherweise auch noch für einige andere „Arten" kommen. Denn ob jene geringen Unterschiede in den Proportionen, wie sie Regan in seiner „Synopsis of the Species" zur Unterscheidung benützt, wirklich als spezifische Charaktere angesehen werden dürfen, scheint mir noch sehr zweifelhaft. Ich möchte eher Smitt recht geben, wenn er die Vermutung ausspricht, daß die Arten pusillus und granulosus mit S. spinax identisch sind (1895, p. 1166).

Eine sehr interessante Gattung ist **Squalus** L. (= Acanthias Riss.: Gen. 40), der Dornhai. Wie die Gattung, trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit den anderen Squalinen, unter diesen die am meisten spezialisierte ist (Smith 1895, p. 1157) und wie sie, ein echt nektoplanktonisches Tier, von der Tiefe an die Oberfläche des Meeres emporgestiegen ist und sich heute stark an diese angepaßt hat, das habe ich alles schon oben bei der allgemeinen Betrachtung der Familie erwähnt. Die Anpassung an die nektoplanktonische Lebensweise geht in der Tat so weit, daß der Dornhai von dem Menschenhai (Carcharias), dem ausgesprochensten nektoplanktonischen Fisch, auf den ersten Blick kaum zu unterscheiden ist; trotz der gänzlich anderen Abstammung. Die Gestalt des ganzen Körpers, die konische Schnauzenform, die Stellung und Form der Flossen, die glatte Haut, die oben graue, unten weißliche Farbe: das sind alles Merkmale, die den Habitus der beiden Haie so merkwürdig ähnlich machen. Daß auf der Oberfläche von Squalus oft unregelmäßig verstreute, weiße Flecke vorkommen, kann uns nicht wundern. Fanden wir doch ganz dasselbe schon bei Mustelus, einer ebenfalls zumeist an der Oberfläche lebenden Form. Mit der freischwimmenden Lebensweise hängt auch die Ernährungsweise zusammen:

nach Smitt (1865, p. 1161) ist nämlich der Dornhai ein wilder Räuber. Trotzdem deuten noch gewisse Eigenschaften auf die Herkunft aus der Tiefsee hin: mit seinen abyssalen Verwandten hat Squalus außer der ganzen inneren Anatomie und dem Fehlen der Afterflosse die zwei Rückenstacheln gemeinsam. Rückenstacheln, wie alle derartigen Hautverknöcherungen kommen bei den Selachiern fast ausschließlich benthonischen Formen zu. Man kann sich ja auch leicht vorstellen, daß sie für planktonische Tiere bei weitem keinen so großen Wert haben, im Gegenteil sogar beim Schwimmen hindern können. Und so finden wir auch wirklich bei Squalus die Rückendornen kürzer als bei den meisten Squaliden; wir können sie also wohl als Rudimente betrachten, Überbleibsel aus ihrer ehemaligen benthonischen Epoche. Das frühere abyssale Leben bringt dem Dornhai übrigens heute noch Nutzen. Er zieht sich nämlich, wie Smitt (1895, p. 1161) schreibt, im Winter in die Tiefsee zurück. So entgeht er den starken Temperaturschwankungen. Die konstante Kälte der Tiefsee scheint ihm, gemäß seiner Abstammung, nicht zu schaden. Mit diesen vertikalen Wanderungen hängt es wohl auch zusammen, daß das Auge des Dornhaies noch relativ groß ist. Dabei ergibt sich ein interessanter Unterschied für die verschiedenen Arten. Für S. acanthias, der meist in geringen Tiefen lebt, hat V. Franz eine Struktur des Auges nachgewiesen, wie bei anderen Oberflächenformen auch (1905); bei S. blainvillii dagegen, der nach Günther (1910, p. 490) bis in eine Tiefe von 510 m nachgewiesen wurde, fand er ein typisches Tiefseeauge.

Was die einzelnen Arten betrifft, so möchte ich in dieser Gattung gegenüber den acht Arten Regans (1908[c], p. 46 ff.) eine ganz bedeutende Reduktion der Artenzahl empfehlen. Wie ich im speziellen Teil dieser Arbeit eingehend begründen werde, ist nach meinem Befund an unserem reichlichen Material mit S. blainvillii sicher S. mitsukurii, wahrscheinlich auch acutipinnis und japonicus zu vereinigen; ferner mit S. acanthias wahrscheinlich S. fernandinus und sucklii. Selbst der Unterschied von S. acanthias und blainvillii ist möglicherweise nicht spezifischer Natur. Dann würden — die Beschreibung von S. megalops Macl. war mir nicht zugänglich — in der Gattung nur die zwei wesentlich verschiedenen Arten S. acanthias L. und S. uyatus Raf. übrig bleiben. Das ist aber dasselbe Ergebnis, zu dem — wohl mehr nach dem allgemeinen Eindruck — Günther gelangt ist (1910, p. 489). Dieses Resultat aber ist auch vom bionomischen Standpunkt aus betrachtet, entschieden befriedigender als Regans Vielheit der Arten. Denn bei einer Gattung, die nektoplanktonisch lebt, die sich früher in der Tiefsee aufgehalten hat, heute die Meeresoberfläche bewohnt, ist es wirklich nicht vorzustellen, welcher äußere Einfluß eine Spaltung in so viele verschiedene Arten bewirkt haben sollte.

Ich muß hier auf einen Fall von Bipolarität zu sprechen kommen. Günther (1886, p. 222) schreibt nämlich, daß S. acanthias und S. blainvillii „in den gemäßigten Meeren der nördlichen und südlichen Halbkugel vorkommen, nicht aber in der dazwischenliegenden Tropenzone.“ Das stimmt nun bei unseren heutigen Kenntnissen nicht mehr ganz: wenn auch die Bestimmungen nicht ganz zuverlässig sind, so können wir doch als wahrscheinlich annehmen, daß die genannten beiden Arten gelegentlich auch in den Tropen vorkommen; allerdings wissen wir nicht, in welcher Tiefe. Sicher ist aber, daß sie im wesentlichen die Tropen meiden. Wir werden auf ein solches Zusammentreffen von Bipolarität und halbabyssaler Lebensweise (bzw. abyssaler Abstammung) noch öfter stoßen.

Scymnodon Boc. und Cap. (Gen. 41) ist Centrophorus sehr ähnlich und wahrscheinlich wie dieser ausgesprochen abyssal. Doch ist über die zwei Arten wenig bekannt. Eine gute Abbildung gibt Günther im Challengerwerk (1887, pl. 2).

Bei **Centroscymans** Boc. und Cap. (Gen. 42) konnte ich eine sehr interessante Beobachtung machen, die wieder die Artenarmut der Tiefsee bestätigt. In der Sammlung Doflein befindet sich ein Exemplar aus Aburatsubo, das zunächst als C. owstoni, eine von Garman für Japan beschriebene Art, zu bestimmen wäre. Nun erhielten wir kürzlich durch die Liebenswürdigkeit Herrn Dr. Richards aus der zoologischen Station Monaco zwei als C. coelolepis bestimmte Exemplare, die vor Tanger (36° 14′ N., 8° 06′ W.) in einer Tiefe von 1400 m gefangen worden waren; also beide waren mit einem Fang heraufgekommen, beide haben außerdem dasselbe Geschlecht und nahezu gleiche Größe. Trotzdem sind sie sehr verschieden voneinander und bei einem Vergleich mit dem japanischen Exemplar ergab sich die seltsame Tatsache, daß das eine atlantische Exemplar in jeder Beziehung zwischen dem anderen atlantischen und dem japanischen steht (Schuppen, Schnauzenform, zweite Dorsale, Farbe). Im speziellen Teil werde ich das noch genauer ausführen. Das Ergebnis dieses Befundes ist, daß die beiden Arten C. coelolepis und C. owstoni unter dem älteren Namen C. coelolepis Boc. und Cap. zu vereinigen sind und daß den verschiedenen Formen nur der Wert von Varietäten innerhalb dieser Spezies zukommt. Die Identität des Fundortes für die beiden atlantischen Exemplare spricht nun stark für rein individuelle Variation, doch läßt sich darüber nach Untersuchung von so wenig Exemplaren natürlich nichts Bestimmtes aussagen. — Übrigens dürfte wohl keine scharfe Grenze zwischen rein individueller Varietät und Standortsvarietät zu ziehen sein. Die Standortsvariationen sind ja auch individuelle Variationen in weiterem Sinne, insofern sie von jedem Individuum wieder neu erworben werden müssen (im Gegensatz zu den erblich fixierten Charakteren der geographischen Unterarten), allerdings aber erst unter der Einwirkung der spezifischen physikalischen Eigenschaften des Standorts. Standortsvarietäten wird also im allgemeinen wohl nur eine solche Art bilden, die auch sonst stark individuell variiert, doch werden diese Variationen unter dem Einfluß der Standortsunterschiede noch wesentlich markanter werden. Soviel aber scheint mir jedenfalls sicher, daß Centroscymnus coelolepis, ebenso wie Chimaera monstrosa und viele andere Spezies der Tiefseeselachier, eine um die ganze Erde herum verbreitete Art ist, die jedoch stark variiert.

Wenn, wie ich annehme, auch die Arten macracanthus und cryptacanthus mit coelolepis zu vereinigen sind, erhalten wir als Fundorte für diese Art außer zahlreichen Punkten im nördlichen Atlantik und Japan auch noch Magellan (Regan). Wie die beiden anderen Arten, C. obscurus Vaill. (Westafrika) und C. crepidator (Boc. und Cap.) (Nordatlantik) zu C. coelolepis stehen, weiß ich nicht. Ich will noch eine bionomische Angabe Günthers (1886, p. 223) zitieren, die zeigt, in wie hohem Maße diese Tiere an die Tiefsee angepaßt sind. Er schreibt, daß Centroscymnus coelolepis von den portugiesischen Fischern in etwa 1000 m Tiefe mit der Leine gefangen wird und fährt dann fort: „Diese Haie fielen, als sie in das Boot eingeholt wurden, in dasselbe wie ebenso viele tote Schweine; man konnte an ihrem Körper nicht die mindeste Bewegung wahrnehmen. Man kann vernünftigerweise nicht daran zweifeln, daß sie Bewohner derselben großen Tiefe wie Hyalonema waren

und daß sie in der Tat durch das Emporholen an die Oberfläche aus dem Wasserdruck, unter dem sie lebten, getötet wurden."

Ganz ähnlich ist **Centrophorus** MH. (Gen. 43). Auch hier finden wir wieder sehr große Augen, eine lange, platte Schnauze und außerordentlich starke Beschuppung der dunkelbraunen Oberfläche. Nach diesem Habitus wie auch nach den chorologischen Angaben müssen wir Centrophorus als eine ausgesprochene Tiefseeform ansehen. Auch hier wurden sehr viele Arten beschrieben. Regan (1908[c], p. 51 ff.) führt deren, trotz starker Reduktion, noch 13 auf. Und ich selbst sah mich gezwungen, für Exemplare unserer Sammlung, die sich mit anderen Arten nicht identifizieren ließen, noch zwei neue Arten aufzustellen, C. squaloideus, die obengenannte Übergangsform, und C. drygalskii. Aber auch die Bestimmung der übrigen Exemplare war äußerst schwierig. Fortwährend traten mir bedeutende Abweichungen der Exemplare untereinander sowie zwischen den Exemplaren und den Artbeschreibungen und schließlich auch zwischen den Beschreibungen verschiedener Autoren entgegen, wie ich im speziellen Teil zeigen werde. Ein paarmal fand ich auch ausgesprochene Übergangsformen zwischen den beschriebenen Arten. Ich erhielt daher auch hier wieder den deutlichen Eindruck, daß eine Zersplitterung der Gattung in so viele Arten, wie dies bisher geschah, den natürlichen Verhältnissen nicht entspricht. Ich konnte eine Vereinfachung des Systems natürlich nur so weit durchführen, als ich mich dabei auf tatsächliche Befunde an unserem Alkoholmaterial stützen konnte. So vermochte ich die Identität von C. eglantinus (Jord. und Sn.) mit C. calceus (Lowe) und von C. dumerilii (Johns.) mit C. squamosus (Gm.) mit großer Bestimmtheit darzutun. Ich hätte aber sicher, wenn ich im Besitz von noch mehr Material gewesen wäre, diese Reduktion noch viel weiter durchführen können; denn die von den Autoren angegebenen Artunterschiede sind zumeist nicht größer und von ganz ähnlicher Art, wie die, die ich vielfach innerhalb der Arten angetroffen habe. Eine Reihe von Arten, deren Existenzberechtigung mir besonders zweifelhaft scheint, habe ich hier wie auch in vielen anderen Gattungen auf der Verbreitungsliste (s. Anhang 1) mit Fragezeichen versehen.

Ähnlich ist auch die Gattung **Scymnorhinus** Bp. (Gen. 44), die nach Brauer (1906, p. 367) in großen Tiefen vorkommen soll. Die einzige Art, S. licha (Bonaterre), die im Mittelmeer und nördlichen Atlantik vorkommt und in einem Exemplar auch vor Japan gefangen worden sein soll, ist sehr unvollständig bekannt.

Weit mehr wissen wir über die interessante Gattung **Somniosus** Les. (= Laemargus MH.) (Gen. 45). Offenbar befindet sich auch diese Gattung, ähnlich wie Squalus, auf dem Übergang von abyssaler zu pelagischer Lebensweise. Aber während Squalus sich an eine nektoplanktonische Fortbewegungsweise angepaßt hat, ist Somniosus mehr holoplanktonisch geworden. Dafür spricht schon die sehr plumpe Körpergestalt, die kurze, stumpfe Schnauze, die geradezu rudimentären Flossen und die gewaltige Größe des Tieres (bis 8 m nach verschiedenen Autoren). Die Farbe ist hell. Was die Lebensweise betrifft, so konnte ich nur über die eine Spezies, S. microcephalus (Bl. Schn.), den Eishai oder Grönlandshai, etwas finden. Dieser wird allgemein (Günther, Smitt, Jordan und Evermann) als träge geschildert. Gelegentlich soll er freilich Walen ganze Stücke Fleisch aus dem Leibe reißen. Doch spricht das nicht unbedingt für eine hervorragende Schwimmfähigkeit. Nach Günther (1886, p. 224) soll er oft Aas von Walen fressen, was seiner trägen Natur wohl am meisten zusagen dürfte. Über seine Fortpflanzungsweise schreibt

Bridge (1910, p. 456): „He is unique among Sharks in producing eggs devoid of a horny shell, which are deposited on the sea-bottom.“ So sehen wir also, daß der Eishai, ähnlich dem Dornhai (Squalus), durchaus nicht auf die Oberfläche beschränkt ist, sondern gemäß seiner abyssalen Abstammung in die Tiefe hinabsteigen kann: in der Literatur finden wir bei den Fundorten sehr verschiedene Tiefenangaben, hinab bis 550 m (Günther 1887, p. 7). Wahrscheinlich ist sogar, wie Günther und Smitt annehmen, sein Vorkommen in der Tiefe noch häufiger als das an der Oberfläche. Die Verbreitung des Eishaies ist ausgesprochen arktisch. In Gegenden, die von den weitaus meisten Selachiern gänzlich gemieden werden, ist er sogar sehr häufig. So wird nach Ehrenbaum (1901, p. 145) bei Grönland, Spitzbergen, Island und Norwegen eine regelrechte Fischerei nach ihm betrieben. Sonst kommt er noch vor: an der amerikanischen Küste von Kap Cod nördlich, im nordamerikanischen Eismeer, im Weißen Meer, an der Murmanküste, in der Nordsee, gelegentlich bei Großbritannien und vor Westfrankreich, ferner gelegentlich bei Japan (ein Exemplar), bei den Aleuten und schließlich vor der amerikanischen Westküste von Alaska bis Oregon. Sein eigentliches Wohngebiet scheint also das Nördliche Eismeer zu sein, von wo er auch in die nördlichen Teile des Atlantischen und Stillen Ozeans eintritt. Doch scheint er schon die 10°-Isotherme ungern zu überschreiten. Diese ausgesprochene Vorliebe des Somniosus für das kalte Wasser hängt wohl sicher mit seiner abyssalen Herkunft zusammen.

Die zweite Art, S. rostratus (Riss.), scheint gemäßigtere Gebiete zu bewohnen (Portugal, Mittelmeer), ist jedoch sehr wenig bekannt.

Ebenso wie Somniosus sind wohl auch die zwei letzten Gattungen der Squalinae, nämlich Isistius und Euprotomicrus, als hemipelagische Übergangsformen anzusehen. Mit Somniosus haben sie das Fehlen der ja auch schon bei Squalus rudimentären Rückenstacheln gemeinsam, was also wohl sicher mit der mehr pelagischen Lebensweise zusammenhängt. **Isistius** Gill (Gen. 46) hat eine einzige Art, I. brasiliensis Quoy und Gaim., von der Günther (1910, p. 490) schreibt: „Dieses ist eine echt pelagische Form, über den tropischen Atlantischen sowohl als den Indopazifischen Ozean bis zu 50° vom Äquator verbreitet. . . . Die großen Augen und die leuchtende Beschaffenheit seiner Haut sowie die Umstände, unter welchen dieser kleine Hai beobachtet wurde, scheinen darauf hinzudeuten, daß er einer der pelagischen Fische ist, welche in geringer Tiefe leben und während der Nacht an die Oberfläche kommen.“ Auch von **Euprotomicrus** Gill (Gen. 47) mit der einzigen Spezies E. bispinatus (Quoi und Gaim.), für die nur Inseln (Madagaskar, Mauritius, Réunion, Campbell-Inseln) und ein Hochseepunkt (vor Kap Horn) als Fundorte angegeben werden, und zwar ohne Tiefenanangabe, ist wahrscheinlich schon als mehr oder weniger pelagisch anzusehen.

Unter den Rochen kommen für die Tiefsee nur zwei Gattungen in Betracht, das ist zunächst die wenig bekannte Gattung Benthobatis aus der Familie der Torpediniden und zweitens die äußerst wichtige Gattung Raia. Von **Benthobatis** Alc. (Gen. 53) ist nur zu sagen, daß sie den Gattungen Narcine und Discopyge ziemlich nahesteht. Die einzige Spezies, B. moresbyi Alc., wurde vor der Travancoreküste in 790 m Tiefe gefangen.

Ich komme nun zum Schluß zu **Raia** L. (Gen. 66), der Gattung der „echten Rochen“. Die zentrale bionomische Stellung dieser Gattung unter den Rochen habe ich oben an Hand einer schematischen Figur dargelegt. Der „depressiforme Anpassungstyp“ Abels (1912, p. 431), die beste Anpassung an die benthonische Lebensweise, ist in der Ordnung

der Rochen zur weitesten Entfaltung gelangt und ist ja auch für diese systematische Gruppe überhaupt das charakteristischste Merkmal. Die beste Ausbildung des depressiformen Anpassungstyps nun, der „ideale Anpassungstyp“, soll nach Abel (1912, p. 641) Myliobatis sein. Das kann ich, wie wir oben sahen, nicht anerkennen: Myliobatis neigt vermöge der allzu weit getriebenen Verbreiterung der Körperscheibe schon wieder mehr zu pelagischer Lebensweise. Dagegen ist das Ideal der das Einsinken in den Schlamm verhindernden Abplattung des Körpers die rhombische Gestalt, wie sie eben in Raia verkörpert ist. Insofern ist also der deutsche Name „echte Rochen“ sehr glücklich gewählt. Analog könnte man die Menschenhaie (Carcharias) als „echte Haie“ bezeichnen, da die Gattung ja als schönstes Beispiel für den fusiformen Anpassungstyp als idealer Anpassungstyp an die freischwimmende Lebensweise gelten kann, nach der gewissermaßen die Ordnung der Haie hintendiert. Die Analogie läßt sich ziemlich weit verfolgen: bei Raia nämlich wie bei Carcharias haben wir eine außerordentlich weite Verbreitung und einen ungeheuren Formenreichtum im Zusammenhang mit einer weitgehenden Anpassungsfähigkeit der Gattungen.

Als Anpassung der Echten Rochen an die benthonische Lebensweise sind übrigens auch die meist sehr stark entwickelten Dornen der Rückenfläche aufzufassen. Über die Lebensweise von R. clavata und vieler ähnlicher Arten schreibt Smitt (1895, p. 1107): „It lives almost invariably at the bottom and extremely seldom ascends to a higher level.“ Im Frühling und Sommer finde man sie meist an der Küste in geringer Tiefe, im Winter dagegen stiegen sie in die Tiefsee hinab. Wir finden also auch hier wieder regelmäßige vertikale Wanderungen, doch dürfen wir uns diese bei Raia sicher nicht buchstäblich in vertikaler Richtung denken, sondern am Küstenabhang entlang. Doch scheinen die einzelnen Formen sich in bionomischer Beziehung sehr verschieden zu verhalten. — Die Fortpflanzung durch Eier hängt natürlich auch hier mit der benthonischen Lebensweise zusammen. Wieweit vielleicht die genannten Wanderungen durch geschlechtliche Vorgänge bedingt sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Systematik der Gattung ist äußerst kompliziert. Einstweilen ist es ganz unmöglich, die natürliche Artenzahl auch nur einigermaßen genau anzugeben. Ich habe 95 Arten zusammengestellt, worunter sich eine neue Art, R. siamensis, befindet. Doch ist diese Zahl sicher viel zu groß. Die Schwierigkeit, Varietäten von guten Arten zu unterscheiden, wie wir sie so viel bei Tiefseegattungen fanden, erreicht hier ihren Höhepunkt. Selbst Smitt, der doch gewiß an der norwegischen Küste reichlich Gelegenheit zu einem gründlichen Studium der Echten Rochen hatte, schreibt (1895, p. 1100), daß die Arten oft schwer zu unterscheiden sind. Und auch ich hatte bei der Bestimmung unserer Arten die allergrößten Schwierigkeiten wegen der geringen Unterschiede zwischen den Arten einerseits und der starken Variabilität innerhalb der Arten andererseits. Kleine Änderungen im System habe ich ausgeführt, indem ich R. maderensis Lowe als geographische Subspezies zu R. clavata L. stellte und R. capensis (MH.) wieder als Varietät zu dieser Subspezies R. clavata maderensis Lowe. Für die Spezies R. clavata habe ich überhaupt den Eindruck gewonnen, daß hier eine Anzahl geographischer Unterarten vorkommen, deren jede wieder Standortsvarietäten bildet, ähnlich wie wir das für Chimaera fanden. Und dasselbe gilt wahrscheinlich auch noch für viele andere Arten. Zahlreiche Spezies hat auch Smitt kassiert. Eine durchgreifende Revision der Gattung jedoch würde die gründ-

liche Bearbeitung eines sehr umfangreichen Materials aus allen Meeren und eine besondere Monographie erfordern.

Wenn in einer solchen künftigen Bearbeitung noch mehr Arten miteinander vereinigt sein werden, wird sich auch ein weiteres Verbreitungsgebiet für die einzelnen Arten ergeben. Schon nach der heutigen Systematik bewohnen ja einige Arten sehr große Gebiete. Aber auch die vertikale Ausdehnung einzelner Arten ist, wohl wegen der vertikalen Wanderungen, eine bedeutende und dürfte wohl bei mehreren über 1000 m betragen. Eine Raia-Art, R. abyssicola Gilb. und Thob., erreicht unter allen Selachiern die größte Tiefe, nämlich 2900 m. Aber mehrere andere Arten der Gattung dürften nicht weit dahinter zurückbleiben. Auffallend ist nun, daß sich in derselben Gattung Raia einige Arten finden, die auch im Süßwasser auftreten. Diese große Verschiedenartigkeit des Vorkommens bestätigt unsere Annahme von der großen Anpassungsfähigkeit der Gattung. Fanden wir doch, ganz dem analog, daß die an die freischwimmende Lebensweise am besten angepaßte Gattung Carcharias, neben ihrem dominierenden Vorkommen auf der hohen See, ebenfalls verschiedentlich in süßen Gewässern erscheint.

Das wichtigste Moment in der Verbreitung der Echten Rochen ist die ausgesprochene Bevorzugung der kälteren Gewässer. In den Tropen kommen sie nur ganz vereinzelt vor. Sehr viele Formen finden sich in den gemäßigten Gebieten, wo sie schon eine bedeutende faunistische Rolle spielen, wie z. B. in den westeuropäischen Gewässern. Wenn man aber bedenkt, wie oft sie selbst in den wenig bekannten, ausgesprochen arktischen und antarktischen Gebieten gefangen wurden, dann kann man vielleicht annehmen, daß sie dort noch häufiger vorkommen, jedenfalls im Vergleich zu der übrigen Tierwelt dieser öden Gebiete. Raia dringt wohl sicher unter allen Selachiern am weitesten gegen die Pole vor. Ich erinnere nur an die verschiedenen Arten von Spitzbergen und aus dem Beringsmeer, an die zwei Arten von den Kerguelen (R. murrayi Günth. und R. eatoni Günth.) und an R. arctowskyi Dollo, die von der „Belgica“ dreimal hintereinander in etwa 70° 20′ S. Br. und 82°—87° W. L., also schon nahe dem antarktischen Kontinent in Tiefen von 400—500 m gefangen wurde. Wo aber in polaren Gebieten außer Raia noch andere Selachier auftreten, da sind dies ausschließlich abyssale oder halbabyssale Formen, meist Squalinen. Der Grund ist natürlich zunächst der, daß die polaren Gebiete mit der Tiefsee die niedrige Temperatur gemein haben; zweitens aber wohl der, daß die halbabyssalen Fische, auch wenn sie zeitweise bis zur Oberfläche emporsteigen, doch im Winter vor der Vereisung der Meeresoberfläche in die Tiefe flüchten können. Man kann wegen dieses ziemlich übereinstimmenden Vorkommens in polaren Breiten und in der Tiefsee solche Formen wie Raia, die Squaliden usw. sehr zweckmäßig nach Dofleins Vorschlag (1904, p. 276) als „Kaltwasserformen“ bezeichnen.

III. Kapitel. Geophysikalische Betrachtung der Verbreitung der Selachier.

Die 33 Provinzen des Küstenbezirks.

Nachdem wir jetzt die wichtigsten Selachierformen ihrer Ethologie und ihrer geographischen Verbreitung nach kennen gelernt haben, will ich nun einmal umgekehrt vom geographischen Gesichtspunkt ausgehen und jene 33 Provinzen, in die ich nach rein physikalischen Gesichtspunkten den Küstenbezirk eingeteilt habe, ihrer physischen Beschaffenheit und ihrer Selachierfauna nach besprechen. Ich werde dabei also, aus den früher erwähnten Gründen, im wesentlichen nur auf den Küstenselachier eingehen und die pelagischen und abyssalen Formen nur nebenbei erwähnen.

1. Die Brasilien-Provinz wird durchaus von warmen Meeresströmungen beherrscht. Der Südatlantische Äquatorialstrom überquert wenige Grade südlich vom Äquator den Atlantik von Osten nach Westen. Wo er auf die Küste von Brasilien auftrifft, teilt er sich in zwei Ströme. Der südliche Zweig, der Brasilienstrom, zieht an der Küste von Brasilien nach Süden. Etwa bei der Mündung des La Plata wendet er sich von der Küste ab nach Osten zurück. Südlich von der La Plata-Mündung treffen wir auf einen kalten, polaren Strom, den Falklandstrom. Wir haben also an der La Plata-Mündung eine jener scharfen Temperaturgrenzen zu erwarten, und deshalb habe ich diese Stelle als Südgrenze der Brasilien-Provinz gewählt. Der nördliche Zweig des Südäquatorialstroms fließt an der Nordostküste von Südamerika entlang, vereinigt sich dort mit dem Nordäquatorialstrom, um mit ihm gemeinsam gegen die Antillen hinzuziehen. Doch kommen wir damit schon in eine neue Provinz, denn bei der Insel Trinidad habe ich, wie ich nachher begründen will, die Nordgrenze der Brasilien-Provinz festgelegt. Diese ist also charakterisiert durch ein Auseinandertreten äquatorialer Strömungen. Wir haben also gleichmäßig warme Temperaturen in der Provinz zu erwarten. Und in der Tat zeigt unsere Karte, wie Hand in Hand mit den Strömungen auch die Isothermen auseinandertreten.

Soweit das Physische. Was nun die Selachierfauna der Provinz betrifft, so sind unsere Kenntnisse darüber nicht allzu eingehend. Einiges Allgemeine läßt sich aber doch sagen. Entsprechend der äquatorialen Lage ist die Artenzahl ziemlich groß, und zwar sind es natürlich vorwiegend äquatoriale Formen[1]). Irgend eine öfter wiederkehrende Grenze in der Verbreitung der Selachier innerhalb der Provinz läßt sich nicht finden, was ja bei der erwähnten Gleichmäßigkeit der physischen Bedingungen auch verwundern müßte.

2. Die Antillen-Provinz. Wenn ich das Gebiet der Antillen und die Küsten des Karibischen Meers und des Golfs von Mexiko von der vorigen Provinz getrennt habe, so bewogen mich dazu nicht thermische Gründe. Denn der Antillenstrom und die Strömungen,

[1]) Neben einer Reihe weitverbreiteter pelagischer (Ginglymostoma, Carcharias, Galeocerdo, Sphyrna, Mobula) und abyssaler Formen (Scyliorhinus retifer; einige Raia-Arten), die also alle wenig typisch sind, finden sich in der Brasilien-Provinz besonders die litoralen Rochen recht zahlreich vertreten (Narcine brasiliensis, mehrere Arten von Pristis und Rhinobatus; besonders aus fast sämtlichen Gattungen der Trygoninae zahlreiche Arten; s. Verbreitungstabelle, Anhang 1).

die das amerikanische Mittelmeer durchfließen, sind nichts anderes als eine Fortsetzung des nordbrasilianischen Stroms. Und so ist auch die Temperatur, wie der Verlauf der 25°-Isotherme deutlich erkennen läßt, nicht wesentlich von der der vorigen Provinz verschieden. Dagegen finden wir einen wesentlichen Unterschied beider Provinzen in topographischer Beziehung. Während wir nämlich in der vorigen Provinz eine ziemlich einförmige Küstenlinie hatten, finden wir in Mittelamerika den großen Archipel der Antillen und damit eine große Kompliziertheit der Küstenlinie, also eine große Mannigfaltigkeit der physischen Verhältnisse auf engem Raum.

In faunistischer Beziehung wird man also nach den physischen Verhältnissen folgendes Bild erwarten: große Verwandtschaft mit der Brasilien-Provinz; aber größere Artenzahl; viele eng lokalisierte Formen. Was den letzten Punkt betrifft, so sind unsere chorologischen Kenntnisse heute noch nicht weit genug gediehen, um ihn nachprüfen zu können. Die beiden anderen Erwartungen aber werden in der Tat durch ein Studium der Verbreitungstabelle bestätigt. Obgleich beide Gebiete etwa gleich gut erforscht sein dürften und die Antillen-Provinz doch an Ausdehnung bedeutend gegen die andere zurücksteht, so ist die Zahl ihrer Küstenarten doch etwas größer (etwa 17 gegen 15); doch sind die meisten Arten davon beiden gemeinsam.

3. Die Florida-Provinz, vom Südende Floridas bis zum Kap Hatteras, steht ganz unter dem Einfluß des äußerst starken, warmen Floridastroms. Die ausgleichende Wirkung dieses Stroms bedingt denn auch eine große faunistische Verwandtschaft der Florida-Provinz mit der Antillen-Provinz, aus der er kommt. Die Florida-Provinz dürfte wohl kaum eine ihr allein zukommende Selachierart haben, dagegen ist die Anzahl der Arten, die sie mit der vorigen Provinz gemeinsam hat, ziemlich groß.

4. Die Neu-England-Provinz, von Kap Hatteras bis Kap Cod, ist ein äußerst wichtiges Übergangsgebiet. Der Floridastrom („Golfstrom") wendet sich nördlich von Kap Hatteras von der Küste weg nach Nordosten. Früher nahm man an, daß der kalte Labradorstrom bis zum Kap Hatteras herabfließe. Heute ist man davon abgekommen. Wie weit nun eigentlich dieser Strom nach Süden vordringt und in welcher Weise er dann aufhört, darüber sind sich die Ozeanographen noch nicht einig (vgl. Schotts „Weltkarte der Meeresströmungen" und Krümmels „Ozeanographie", 1911). Soviel aber ist sicher, daß an der Neu-England-Küste der warme Floridastrom und der kalte Labradorstrom einander entgegenwirken. Dies wird sehr schön veranschaulicht durch das außerordentlich nahe Zusammentreten der Isothermen von 20°—5° auf einem ganz kleinen Gebiet: wir haben in der Neu-England-Provinz einen rapiden Temperaturabfall.

Im Einklang damit hat auch die Fauna typischen Übergangscharakter. Wir können diese Verhältnisse hier deshalb recht gut verfolgen, weil wir eine sehr gründliche und sachverständige Zusammenstellung von Jordan und Evermann besitzen: „The Fishes of North and Middle America", 1896 (Bull. N. S. Nat. Mus. 47). Daraus ist deutlich zu ersehen, daß die südlichen Formen (Carchariiden, Torpediniden, Rhinobatiden, Trygoniden), die ohne große Unterschiede von Brasilien bis Kap Hatteras vorkommen, zum großen Teil schon am Kap Hattaras sehr plötzlich aufhören, während der Rest (mit verschwindenden Ausnahmen) höchstens noch bis Kap Cod reicht. Andererseits treten in der Neu-England-Provinz allmählich eine Reihe von Kaltwasserformen auf, ganz nahe verwandt oder sogar identisch mit denen, die wir bis hinauf nach Grönland und Spitzbergen finden: besonders

Squaliden (Centroscyllium fabricii, Squalus acanthias, Centroscymnus coelolepis) und Raia-Arten (R. radiata, R. circularis, R. erinacea). Die einzige Scyliorhinus-Art, die hier noch vorkommt, S. profundorum, ist abyssal (1490 m).

5. Die Labrador-Provinz. Hiermit kommen wir in das ausgesprochen kalte Gebiet. Schon an der Küste von Neu-Schottland und Maine entlang zieht wohl sicher ein kühler Strom. Von Neufundland ab nördlich aber beginnt das Gebiet des sehr kalten Labradorstroms. Die Temperatur liegt denn auch, wie die Karte erkennen läßt, im Winter unter 0°.

Bei der vorigen Provinz sprachen wir von dem Auftreten der Kaltwasserfauna. Diese ist nun in der Labrador-Provinz die einzig vorhandene. Sehen wir uns aber die Tiere auf ihre Bionomie näher an, so finden wir, daß es durchweg entweder abyssale oder halbabyssale Formen sind, die sich also wenigstens zeitweise in die Tiefe flüchten können (Squaliden; Raia-Arten) oder pelagische, die also auf offener See Wanderungen auszuführen vermögen (Lamna, Cetorhinus). Echte Küstenformen fehlen vollkommen. Auch das wird aus der physikalischen Karte verständlich. Wir sehen nämlich, daß die Labrador-Provinz (5) vollkommen von der Treibeisgrenze im Winter (blau gestrichelt) umfaßt wird. Hand in Hand damit geht aber auch eine starke Vereisung der Küsten im Winter. Und man kann sich denken, daß echte Küstenformen, die also diesen ungünstigen Bedingungen im Winter nicht ausweichen können, dort einfach nicht zu existieren vermögen. Aber auch unter den übrigen Formen fällt die große Artenarmut auf. Die Selachier sind eben, wie gesagt, im wesentlichen Warmwassertiere, und nur sehr wenige Formen haben sich an niedrige Temperaturen angepaßt.

6. Die Arktische Provinz umfaßt Grönland, Jan Mayen und Spitzbergen; von den übrigen außereuropäischen Teilen des Nördlichen Eismeers kennen wir keine Selachier. Die physischen Verhältnisse sind denen der vorigen Provinz sehr ähnlich. Wir haben fast durchaus kalte Ströme. Nur die Südspitze von Spitzbergen wird von einem letzten, schwachen Ausläufer der Golfstromtrift berührt, was auch eine Ausbuchtung der 0°-Isotherme bewirkt. Doch berührt diese selbst Spitzbergen nicht. Wie auch das ganze Gebiet nördlich der Treibeisgrenze liegt.

Daher ist denn auch die Fauna (s. Ehrenbaum 1901, Fauna arctica) der der Labrador-Provinz sehr ähnlich, zumal wir ja (schon wegen der insularen Lage) natürlich auch hier nur pelagische und abyssale Formen haben, denen die trennenden Meeresteile keine Verbreitungsschwierigkeiten bereiten. Auch hier ist wieder die Artenzahl sehr gering. Es sind im wesentlichen immer wieder dieselben Typen, denen wir begegnen: Dornhaie (Squaliden) und Echte Rochen (Raia-Arten), beides Formen, die sehr gern in die Tiefsee hinabsteigen. (Wir haben diese Beziehung zwischen Tiefsee und polaren Breiten schon bei dem Tiefseebezirk besprochen.) Doch scheint die Individuenzahl in den polaren Regionen nicht in gleichem Maße wie die Artenzahl herabzusinken. Die wenigen Arten, die in diesen hohen Breiten noch vorkommen, scheinen dort zumeist sehr häufig zu sein (Centroscyllium fabricii, Squalus acanthias; besonders aber Somniosus microcephalus und drei Raia-Arten, R. radiata, R. fyllae und R. hyperborea). Denn jede dieser Arten wird von mehreren Forschern für diese Gegend angegeben. Die geringe Zahl der Arten, die wir dort kennen, dürfte also wohl nicht an der mangelhaften Erforschung dieser Gebiete liegen, sondern an der Einförmigkeit der polaren Fauna, die ja auch für andere Tiergruppen beobachtet wurde.

7. Die Island-Provinz, nur Island umfassend, ist wieder ein Übergangsgebiet. Einerseits liegt sie im Winter nördlich der Eisgrenze, weshalb echte Küstenformen auch hier fehlen. Andererseits aber wird sie durchaus von warmen Strömungen, Ausläufern der Golfstromtrift, umflossen, weshalb südliche, pelagische Formen, wenigstens im Sommer, hierher gelangen können (Cetorhinus, Galeocerdo).

8. Die Murman-Provinz, nämlich die europäische Eismeerküste bis zum Nordkap, ist ebenfalls ein Übergangsgebiet. Das Gebiet liegt zur Hälfte innerhalb, zur Hälfte außerhalb der Treibeisgrenze und der 0°-Isotherme. Und die Wirkung des Golfstromausläufers, der dort nachgewiesen wurde, dürfte sehr gering sein. Was die Selachierfauna des Gebiets betrifft, so kennen wir nur die der Murmanküste (Halbinsel Kola) etwas näher (durch Knipowitsch 1897, p. 144 ff.). Wie auf Island finden wir noch keine litoralen Arten, dagegen ein spärliches Auftreten einiger pelagischer Golfstromformen (Lamna cornubica, Cetorhinus maximus).

9. Die Norwegen-Provinz führt uns in das gemäßigte, europäische Gebiet. Die Provinz steht durchaus unter dem Einfluß des recht starken und warmen Norwegenstroms, einer Fortsetzung der Golfstromtrift. Wir sehen das starke Ausbiegen der 0°- und der 5°-Isotherme. Das Treibeis trifft die Provinz auch im Winter nicht mehr. Mit dieser Provinz vereinige ich aus praktischen Gründen das Gebiet der Ostsee. Diese dürfte in ihren Wintertemperaturen von der norwegischen Küste nicht sehr stark abweichen; sie unterscheidet sich freilich bedeutend in ihrem Salzgehalt, doch scheint dies, wie ich früher schon betont habe, auf die Verteilung der Selachierfauna keinen großen Einfluß zu haben.

Über die Fische dieser Provinz besitzen wir eine mustergültige Monographie von Smitt: „History of the Scandinavian Fishes", 1895. Die wichtigste faunistische Erscheinung der Provinz ist das Wiederauftreten echter Küstenformen, was eben mit dem Fehlen von Küsteneis zusammenhängt. Natürlich sind es aber nur wenige litorale Arten, die die verhältnismäßig noch niederen Wintertemperaturen (0°—5°) ertragen können. So finden sich in Norwegen der großgefleckte und der kleingefleckte Katzenhai (Scyliorhinus stellaris und canicula). Auch unter den pelagischen Formen werden die typischen Golfstrombewohner allmählich häufiger[1]). Daneben sind aber noch immer die ausgesprochen nordischen Formen sehr stark vertreten. Zumal von Raia finden sich noch außerordentlich viele Formen, während die Squaliden etwas seltener zu werden scheinen.

10. Die westeuropäische Provinz steht noch unter dem direkten Einfluß der Golfstromtrift. Deswegen und wegen der südlicheren Lage sind auch die Temperaturen etwas höher als in der vorigen Provinz. Zur Trennung von dieser veranlaßte mich außerdem eine Bemerkung Krümmels (1911, p. 596), daß sich bis zu den Hebriden die erwärmende Wirkung des ausströmenden Mittelmeerwassers bis in Tiefen von 800 m bemerkbar macht. Ich beziehe nun freilich aus praktischen Gründen die Nordsee noch in die westeuropäische Provinz ein, indem ich die Grenze bei Jütland mache, was übrigens auch durch den Verlauf der 10°-Isotherme einigermaßen gerechtfertigt wird.

Auch diese Provinz ist ichthyologisch sehr gut bekannt, was wir besonders den englischen Forschern zu verdanken haben (Couch 1862 und Day 1884; außerdem Moreau 1881). Faunistisch steht sie der vorigen sehr nahe. Der Unterschied besteht wesentlich darin,

---

[1]) Lamna, Cetorhinus, Galeocerdo, Galeus; gelegentlich auch Alopias, Carcharias glaucus, Mustelus.

daß die nordischen Formen seltener werden (wenigstens relativ), die südlichen dagegen bedeutend häufiger. Alopias, Carcharias und Mustelus treten von hier ab regelmäßig und sogar recht häufig auf; neue pelagische Gattungen (Odontaspis, Sphyrna, Mobula) kommen hinzu. Besonders aber wird die Küstenfauna ungleich reicher (Squatina, Torpedo, Rhinobatus, Trygon, Myliobatis). Interessant ist es, die beiden letzten Provinzen (9 + 10) zusammengenommen mit dem Gebiet zu vergleichen, das ihnen in thermischer Beziehung an der Westküste des Atlantik entspricht, nämlich mit der Neu-England-Provinz. Es zeigt sich in der Tat auch in faunistischer Beziehung eine große Ähnlichkeit. Es ist dies natürlich — wenigstens für den Küstenbezirk — nur eine Analogie; identische litorale Arten für die beiden atlantischen Küsten existieren selbstverständlich nicht. Aber die Art und Weise, wie nördliche und südliche Tierformen sich vermischen und wie die Fauna im ganzen nach Süden reicher wird, ist die gleiche. Nur daß dieser Übergang auf der amerikanischen Seite sich sehr rasch, auf einem kleinen Gebiet vollzieht, auf der europäischen dagegen ganz allmählich, über eine weite Küstenlinie verteilt: ganz entsprechend dem Verlauf der Isothermen, die im Westen ganz nahe zusammentreten, im Osten dagegen weit auseinanderweichen. Die Ursache für diesen Unterschied ist natürlich im Verlauf der Meeresströmungen zu suchen.

11. Die Mittelmeer-Provinz steht mit einer Wintertemperatur um 15° herum thermisch ziemlich genau zwischen der vorigen und der folgenden Provinz. Morphologisch ist sie ziemlich scharf gegen die Nachbargebiete abgeschlossen, doch ist die Straße von Gibraltar immerhin breit genug, um einen Individuenaustausch mit dem Atlantik zu ermöglichen. Dagegen tritt im Salzgehalt des Wassers ein ganz bedeutender Unterschied gegenüber den benachbarten Meeresteilen auf.

Die Fischwelt des Mittelmeers ist seit langer Zeit von den verschiedensten Nationen gründlich durchforscht worden, auch sind sehr oft die Exemplare direkt mit den entsprechenden westeuropäischen verglichen worden. Auch ich selbst hatte in mehreren Fällen dazu Gelegenheit. Wenn sich also aus alledem ergibt, daß die Fischfauna des Mittelmeers der westeuropäischen sehr nahe verwandt ist, so dürfen wir diesem Resultat schon trauen[1]). Und diese Tatsache ist sehr wichtig. Einmal beweist sie, wie schon früher erwähnt, daß für die Verbreitung der Selachier der Salzgehalt des Seewassers sicher keine wichtige Rolle spielt, sondern daß immer wieder die thermischen Verhältnisse das wichtigste sind. Außerdem zeigt sie, daß Ortmanns regionale Einteilung, wonach das Mittelmeer zur äquatorialen, Westeuropa zur polaren Zone gehören, beide also scharf getrennt sein sollten, keine Gültigkeit für die Selachier hat. Der große Artenreichtum des Mittelmeers ist wohl wieder aus der großen Mannigfaltigkeit der Küstenlinie zu erklären.

12. Die Kanarien-Provinz ist durch den relativ kalten Kanarienstrom charakterisiert. Wir sehen dementsprechend auch ein Ausbiegen der Isothermen nach Süden, d. h. die Temperatur ist für die geographische Breite des Gebietes ziemlich niedrig. Be-

[1]) Ich zähle genau 50 Arten, die in beiden Provinzen zugleich vorkommen. Es sind überhaupt nur verhältnismäßig wenige Arten, die nur für die eine Provinz angegeben werden und nicht zugleich auch für die andere; und dann handelt es sich meist um Arten, die überhaupt noch wenig bekannt sind. Dies alles gilt für litorale ebensowohl wie für pelagische und abyssale Formen. Also eine große faunistische Verwandtschaft beider Provinzen.

trachten wir die westeuropäische und die Kanarien-Provinz zusammen, so erhalten wir ein Bild, ähnlich dem bei Brasilien: auch hier spaltet sich ein warmer Meeresstrom, die Golfstromtrift, und verteilt dadurch eine ziemlich gleichmäßige Temperatur über ein sehr großes Gebiet. Der durch die Erdrotation nach Westen, also von der Küste hinweg abgelenkte Kanarienstrom, verursacht außerdem an der nordwestafrikanischen Küste das Auftreten von kalten Auftriebwassern, wodurch er seine abkühlende Wirkung noch erhöht. Am Kap Verde scheint seine Wirkung zu verschwinden, denn nach Krümmel (1911, p. 591) hören dort die Auftriebwasser ziemlich plötzlich auf, und deshalb habe ich auch dorthin die Südgrenze der Provinz gelegt.

Die Fauna der Kanarien-Provinz kennen wir nun leider nicht entfernt so genau wie die der beiden vorhergehenden Provinzen. Immerhin ist die nahe faunistische Verwandtschaft mit dieser ganz unverkennbar. Auf meiner Verbreitungstabelle wird man hinter vielen echten Küstenarten die Zahlenkombination 10, 11, 12 finden, was also heißt, daß die Art von Westeuropa bis Nordwestafrika und im Mittelmeer vorkommt. Das zeigt ganz deutlich, wie wenig allgemeinen Wert Ortmanns Hauptgrenze zwischen der arktischen und der äquatorialen Zone hat. Diese seine Grenze fällt nämlich annähernd mit meiner 5°-Isotherme zusammen. Berechtigter ist schon Schmidts Methode, der meine Provinzen 14, 9, 10 als eine Übergangsregion zusammenfaßt. Aber auch das ist mir zu schematisch: scharfe natürliche Grenzen sind da nicht zu finden. Man tut eben doch am besten, bei tiergeographischen Betrachtungen sich möglichst unmittelbar auf die physischen Verhältnisse zu stützen und eine regionale Einteilung, wie meine Provinzen, nur als Hilfsmittel zur ersten Orientierung zu benützen und bei der Erforschung der allgemeinen Gesetze möglichst rasch wieder zu eliminieren.

13. Die Guinea-Provinz wird vom Guineastrom, dem atlantischen Äquatorial-Gegenstrom, beherrscht. Gelegentlich, aber in untergeordnetem Maße, treten auch hier kalte Auftriebwasser auf. Von der Selachierfauna dieses Gebiets wissen wir leider so gut wie gar nichts.

14. Die Benguela-Provinz wird durch den sehr starken und kalten Benguelastrom beherrscht. Dieser erstreckt sich nach Krümmel (1911, p. 611) von der Tafelbai bis über die Kongomündung hinaus und ruft in seiner ganzen Länge sehr kräftige, kalte und konstante Auftriebwasser hervor. Die starke Abkühlung, speziell des Küstenbezirks, wird auf unserer Karte sichtbar durch das Auftreten der 15°-Isotherme an der Küste, mitten im wärmeren Gebiet. Leider kennen wir aus dieser Provinz überhaupt keinen Selachier.

15. Die Agulhas-Provinz ist nun wieder recht gut bekannt. Es handelt sich eben hier wieder um ein höher zivilisiertes Land. Wir kommen hier physisch in ein ganz anderes Gebiet. Ich habe die Provinz auf die eigentliche Agulhasbank beschränkt, also vom Kap der Guten Hoffnung bis etwa zur Mündung des Großen Fischflusses. Die breite Agulhasbank, die sich weit ins Meer hinaus erstreckt, bringt es mit sich, daß der Agulhasstrom selbst an der Küste nicht bemerkbar wird, sondern allerlei, mehr unregelmäßige lokale Strömungen auftreten (Krümmel). Thermisch aber wirkt der Agulhasstrom, denn die Isothermen biegen, wie allerdings erst eine Isothermenkarte von 1 zu 1 Grad gut erkennen läßt, um Südafrika herum. Erst am Kap treten mit einem Schlag die oben besprochenen, gänzlich anderen physischen Bedingungen auf.

Dementsprechend finden wir auch in faunistischer Beziehung am Kap eine äußerst scharfe Grenze. Die Fauna der Agulhas-Provinz ist mit der des Indischen

Ozeans nahe verwandt, dagegen mit der des Atlantischen sehr wenig. Daß für alle Küstenspezies die Fundortsangaben am Kap plötzlich abbrechen, sagt ja natürlich gar nichts, da wir eben aus der Benguela-Provinz überhaupt keine Angaben über Selachier besitzen, was sicher rein praktische Ursachen hat. Es wäre also wohl denkbar, daß die südafrikanischen Arten trotzdem um das Kap herum sich wieder nach Norden ausdehnten. Aber dann müßten wir sie doch in Westafrika wieder antreffen. Denn wenn sie einmal die große Temperaturschranke am Kap überwunden hätten, wäre nicht einzusehen, wovor sie dann noch haltmachen sollten. Nun finden wir aber, daß größere litorale Gruppen, wie die Gattungen Narce und Urogymnus, vor allem aber sämtliche litorale Gattungen der Orectolobidae, mit ihren vielen Arten einzig auf den Indik und den westlichen Pazifik beschränkt sind. Im mittleren Atlantik würden sie sicher wieder ihnen zusagende Bedingungen finden. Aber sie können eben nicht dorthin gelangen, weil zu ungünstige Gebiete dazwischenliegen. Ortmann hat also vollkommen recht, wenn er am Kap eine scharfe Grenze für die Küstentiere annimmt. Wenn er dagegen meint, daß auch die pelagische Tierwelt des Indik und des Atlantik durch Südafrika scharf voneinander geschieden würden, so kann ich ihm, wenigstens für die Selachier, nicht recht geben. Ich finde die bekannteren pelagischen Selachierarten, auch die schwerfälligen und stenothermen, für alle drei Ozeane verzeichnet[1]). Sie scheinen also sehr wohl um Südafrika herum kommunizieren zu können. Was auch verständlich wird, wenn man auf der Karte sieht, wie die 15°-Isotherme um Südafrika herumkurvt und auch die Treibeisgrenze diesen Kontinent nicht berührt.

Bei den Provinzen des Indischen und Pazifischen Ozeans kann ich mich nun kürzer fassen: einmal, weil wir von diesen Ozeanen in ozeanographischer und faunistischer Beziehung weniger wissen; dann aber auch, weil wir auf Schritt und Tritt auf Verhältnisse stoßen werden, die den atlantischen analog sind.

16. Die Moçambique-Provinz mit Madagaskar wird von dem starken und warmen Moçambiquestrom bespült. Am besten ist noch die Fauna von Madagaskar bekannt (Sauvage, Poissons, in: Histoire de Madagascar par Grandidier, 1891). Die Fauna scheint reich zu sein und mit denen der übrigen Provinzen des Indischen Ozeans nahe verwandt[2]). Diese Provinzen stehen sich überhaupt alle untereinander sehr nahe. Das liegt an den gleichmäßigen thermischen Verhältnissen. Die Strömungen sind alle als warme zu bezeichnen. Vielfach wechseln sie mit den Monsunen nach Jahreszeiten ihre Richtung, was natürlich alles einen Wärmeausgleich mit sich bringt. Vielleicht sind auch, wenigstens was die Küstenselachier betrifft, die bekannten geologischen Veränderungen in diesem Gebiet noch heute für die geographische Verbreitung maßgebend.

17. Die arabische Provinz habe ich nach zwei Gesichtspunkten abgetrennt: nach den Auftriebwassern und nach den Salzgehaltsverhältnissen. An der Küste des Somalilandes und an der Südostküste von Arabien sollen nämlich kalte Auftriebwasser auftreten. Allerdings nur im Sommer. Immerhin ist es denkbar, daß diese Erscheinung auch hier auf die Verbreitung der Meerestiere eine Wirkung ausübt. Und ferner ist dieses Gebiet,

---

[1]) Alopias vulpes, Ginglymostoma cirratum, Rhinodon typicus, Carcharias lamia, Galeus galeus, Mustelus mustelus, Sphyrna zygaena u. v. a.

[2]) Viele Arten der Torpedinidae, Rhinobatidae und Trygoninae sind gemeinsam.

ähnlich wie das Rote Meer, infolge der Regenarmut der angrenzenden Länder, durch einen sehr hohen Salzgehalt des Meereswassers ausgezeichnet.

Eine Zusammenstellung der Fische dieses Gebiets verdanken wir Steindachner (1902, „Fische aus Südarabien und Sokotra"). Daraus geht jedenfalls so viel hervor, daß der fischfaunistische Charakter der Provinz von dem der benachbarten Gebiete nicht sehr verschieden ist[1]). Daß der Salzgehaltsunterschied nicht viel für die Tiergeographie der Selachier ausmacht, haben wir schon mehrfach gefunden. Aber auch die geringe Wirkung der Auftriebwasser in dieser Gegend kann uns nicht in Erstaunen setzen, wenn wir wissen, wie inkonstant diese hier sind, was auch die Monats-Isothermenkarten im Atlas der Deutschen Seewarte zeigen.

18. Das Rote Meer ist ähnlich wie das Mittelmeer topographisch und durch höheren Salzgehalt vom benachbarten Ozean geschieden. Die Fischfauna des Roten Meeres ist schon seit langer Zeit leidlich gut bekannt. Daß sie von der des Indik nicht besonders stark abweicht, habe ich schon früher hervorgehoben. Bedenkt man, daß das spezifische Gewicht des Seewassers (nach dem Atlas der Seewarte) im Roten Meer bis nahezu 1,03, an der Bengalenküste dagegen unter 1,025 beträgt, also für einen Ozean ein recht bedeutender Unterschied, und daß trotzdem die beiden Gebiete eine sehr große Anzahl von identischen Arten haben, so spricht dies besonders deutlich für eine geringe tiergeographische Bedeutung der Dichte und des Salzgehalts bei den Selachiern. Noch mehr das Vorkommen einer und derselben Art, nämlich Pristis pectinatus Lath., im Roten Meer und im Süßwasser (Mississippi), also in Gewässern, die in Dichte und Salzgehalt die äußersten Extreme darstellen.

19. Die indische Provinz hat wegen ihrer äquatorialen Lage und der jahreszeitlich wechselnden Meeresströme hohe und gleichmäßige Temperaturen. Die Fischfauna dieser Provinz hat Day (1889, „The Fishes of British India") sehr schön und gründlich beschrieben. Es geht daraus der große Artenreichtum des Gebiets hervor[2]).

20. Die malayische Provinz ist das Gebiet des breiten hinterindischen Küstenschelfs, soweit es von warmen, jahreszeitlich wechselnden Strömungen beherrscht wird. Ich rechne dazu die malayische Halbinsel, den ganzen Malayischen Archipel und Siam. Mit Ausnahme weniger, ichthyologisch kaum erforschter Inseln sind alle Küsten dieses Gebiets durch Gewässer von weniger als 200 m, großenteils sogar weniger als 50 m Tiefe miteinander verbunden. Durch diese ungeheuer breite Flachwasserzone ist die Provinz von der indischen und von der chinesischen wesentlich verschieden. Bedenkt man nun noch die durch den Archipel bedingte, gewaltig lange Küstenlinie (als Summe aller insularen Küstenlinien) und die äquatoriale Lage, sowie die warmen Strömungen, so kann man erwarten, daß dieses Gebiet die reichste Küstenfauna der Erde hat. In der Tat, was die echtlitoralen Selachier betrifft, so zähle ich für die doch ebenfalls sehr günstig gelegene Antillen-Provinz nur 16 Arten, dagegen für die malayische Provinz etwa 33, also doppelt so

---

[1]) Unter den sehr vielen Arten, die aus den betreffenden Meeresteilen beschrieben sind, ist nur ein verschwindend kleiner Teil endemisch. Auch von den streng benthonisch-litoralen Formen finden sich viele bis zur indischen Küste.

[2]) Besonders charakteristisch für diese und die folgende Provinz ist die auffallend große Zahl von Arten aus den Gattungen Carcharias und Trygon.

viel. Freilich die indische Provinz hat auch ungefähr 33 echtlitorale Selachierarten; aber dabei ist zu bedenken, daß diese Provinz wohl faunistisch viel besser erforscht ist als die malayische, über die wir ichthyologisch seit Bleeker (Mitte des vorigen Jahrhunderts) nicht viel Neues gelernt haben. Immerhin zeigt ein Vergleich der Artenzahl der indischen Provinz mit der der Antillen-Provinz, daß der bedeutende Unterschied im Artenreichtum von Ostindien und Westindien wohl nicht nur auf physische Ursachen zurückzuführen ist, sondern wahrscheinlich auch auf phylogenetische. Wie ich oben bei Besprechung der einzelnen litoralen Selachierformen ausgeführt habe, sind eben offenbar die meisten litoralen Gattungen und Familien der Selachier an den Küsten von Süd- oder Ostasien entstanden, wohl infolge besonders günstiger Bedingungen in früheren geologischen Epochen, und sind zum großen Teil noch nicht bis Amerika vorgedrungen[1]).

21. Die chinesische Provinz umfaßt die Küsten von China und Annam. Charakteristisch ist die relativ kalte Strömung, die an dieser ganzen Küste vom Gelben Meer bis Cochinchina entlang zieht. An der Küste von Cochinchina soll diese Strömung sogar Auftriebwasser hervorrufen, mit deren Aufhören im Süden also zugleich eine gute Grenze gegen die malayische Provinz gegeben ist, zumal ungefähr in derselben Gegend der Flachwassersockel beginnt. Auch die 25°-Isotherme ist sehr schön als Grenze zu verwenden. Freilich muß gerade hier besonders hervorgehoben werden, daß die thermischen Gegensätze im Sommer weit geringer sind. Immerhin ist während des größten Teils des Jahres der Temperaturabfall längs der chinesischen Küste recht bedeutend. In gewissem Sinn haben wir also auch hier ein thermisches Übergangsgebiet, ähnlich dem neu-englischen, nur daß es weiter ausgedehnt ist und daß die Minimaltemperatur höher liegt. Dementsprechend haben wir denn auch offenbar ein starkes Abnehmen der Artenzahl vom Malayischen Archipel her gegen Norden, aber kein so vollkommenes Aufhören südlicher Arten wie in Neu-England. Doch wissen wir leider über die Fischfauna dieser thermisch so interessanten chinesischen Küste noch viel zu wenig.

22. Die südjapanische Provinz reicht von Formosa bis etwas nördlich von Tokio. Wir kommen damit in jenes Gebiet des nordwestlichen Pazifik, das in hohem Maße dem entsprechenden Gebiet des nordwestlichen Atlantik analog ist. Japan liegt ziemlich genau in derselben Breite wie die Küste der Neu-England-Staaten. Wie wir in Amerika den nördlichen Zweig des atlantischen Äquatorialstroms, den Floridastrom, mit großer Stärke und Regelmäßigkeit an der nordamerikanischen Küste bis Kap Hatteras entlang nach Nordost ziehen sahen, so finden wir in Japan von Formosa bis Tokio den ebenso starken und regelmäßigen, nördlichen Zweig des pazifischen Äquatorialstroms, den Kuroshiwo, ebenfalls nach Nordosten gerichtet. Und so haben wir denn auch in Japan wieder eine Selachierfauna, die mit der der südlich angrenzenden Provinz, nämlich der malayischen, sehr nahe verwandt ist. Für die litoralen Formen liegt aber hier das Problem doch wesentlich schwieriger als bei Amerika. Während wir nämlich dort eine fortlaufende Küste von Florida bis Kap Hatteras hatten, ist Japan von der malayischen Provinz her auf jedem Wege nur durch einen Meeresübergang zu erreichen. Es ist also von vornherein zu erwarten, daß die südjapanische Provinz mit der malayischen keine so große Übereinstim-

---

[1]) So die ganze Familie Orectolobidae; ferner die Gattungen Triakis, Narce, Rhynchobatus, Rhina, Urogymnus u. v. a.

mung in der Küstenfauna zeigt, wie die Florida-Provinz mit der westindischen. Und das ist auch zweifellos der Fall: von einer so großen Anzahl identischer Arten, wie wir sie für dort fanden, kann hier gar nicht die Rede sein. Immerhin aber gibt es solche zwischen der malayischen und der südjapanischen Provinz[1]). Und da die Meeresteile, die Japan vom Festland trennen, weniger als 200 m tief sind, so ist ein solches Kommunizieren einiger litoraler Arten ja auch nicht verwunderlich. Daneben aber treten sehr viele neue litorale Formen in Südjapan auf. Überhaupt ist die Selachierfauna in dieser Provinz äußerst vielgestaltig. Doflein betont ja dasselbe auch für andere Tiergruppen und bespricht in seiner „Ostasienfahrt" ausführlich die Ursachen dieser Erscheinung. Von den 86 Selachiergattungen, die wir kennen, finden sich in Japan 44, also mehr als die Hälfte und noch weit größer ist die Zahl der Arten (etwa 78), da sehr viele Gattungen in Japan durch mehrere Arten vertreten sind. Freilich sind die Selachier Japans auch ganz besonders gründlich bearbeitet worden: vor allem durch Jordan und Fowler (1903); und neuerdings hat Pietschmann (1908, „Japanische Plagiostomen") noch einen äußerst gewissenhaften Beitrag dazu geliefert. Auch ich selbst hatte aus Japan ganz besonders viel Material zur Verfügung, da die überaus reichen Sammlungen Haberer und Doflein unter den Selachiern der Münchener Staatssammlung den bedeutendsten Teil ausmachen. Von großem Wert war es mir vor allem, daß ich dadurch die Möglichkeit hatte, japanische Exemplare mit solchen aus anderen Gebieten, besonders aus Europa, direkt zu vergleichen. Im Anschluß daran konnte ich, wie oben erwähnt, eine Reihe von Veränderungen in der Systematik der Arten durchführen. Besonders wichtig war mir die Beobachtung, daß diejenigen japanischen Formen, die ich als identisch mit außerjapanischen Arten (meist atlantischen und mediterranen) erkannte[2]), die also eine weitere Verbreitung haben, als man bisher annahm, zumeist Tiefseebewohner oder gute Schwimmer sind, während diejenigen japanischen Formen, die ich als verschieden von außerjapanischen Arten erkannte, mit denen sie früher vielfach zusammengeworfen wurden[3]), die ich also als endemische, japanische Arten nachwies, fast ausnahmslos benthonisch-litoral sind. Diese Erfahrung, für die ich dann auch in anderen Gebieten Analogien fand, war es, was mich zuerst veranlaßte, eine eingehende bionomische Betrachtung der einzelnen Selachierformen zur Grundlage meiner tiergeographischen Untersuchung zu machen, wie es im vorigen Kapitel geschehen ist.

23. Die nordjapanische Provinz. Wie im Nordwest-Atlantik der Floridastrom bei Kap Hatteras von der amerikanischen Küste ab- und nach Nordosten biegt, so wendet sich im Nordwest-Pazifik der Kuroshiwo nördlich von Tokio von der japanischen Küste ab, ebenfalls nach Nordost. Und wie wir in Amerika nördlich vom Kap Hatteras zunächst in ein Übergangsgebiet kamen, die Neu-England-Provinz, so ist auch Nordjapan, nördlich von Tokio, als ein solches thermisches Übergangsgebiet aufzufassen, wie schon auf der Karte aus dem nahen Zusammentreten der Isothermen (15° bis 5°) zu erkennen ist. Nach den gründlichen Untersuchungen Schotts (1891, Archiv der Seewarte, Hamburg) und Makaroffs soll

---

[1]) Z. B. Chiloscyllium plagiosum, Scyliorhinus buergeri, Discobatus sinensis, Trygon zugei.

[2]) Z. B. Mustelus manazo = M. mustelus, Squalus mitsukurii = S. blainvillii, Centrophorus eglantinus = C. calceus, Centroscymnus owstoni = C. coelolepis.

[3]) Z. B. Cestracion japonicus, Squatina japonica, Narce japonica, Trygon akajei.

der Ojashiwo, analog dem Labradorstrom, nicht bis Tokio südlich vordringen, wie man früher annahm, sondern in der Breite von Yesso nach Osten umkurven (im Winter; im Sommer soll er ganz fehlen. — Vgl. auch Krümmel 1911; Doflein 1906; ferner Atlas des Stillen Ozeans 1896, Hamburg). — Wegen des Verlaufs der Isothermen rechne ich übrigens das ganze Japanische Meer, das aber ichthyologisch sehr wenig bekannt ist, zu dieser Provinz.

Betrachten wir nun wieder die Verbreitungstabelle, so fällt die ganz enorme Abnahme der Artenzahl gegenüber Südjapan in die Augen. Diese Abnahme ist sicher zum Teil daraus zu erklären, daß Nordjapan ichthyologisch weniger gut erforscht ist. Sehen wir uns aber die wenigen Arten, die für Nordjapan verzeichnet sind, näher an[1]), so finden wir gerade solche Formen, die auch in anderen Gegenden weiter gegen die Pole hin vordringen, und die auch ihrem bionomischen Charakter nach offenbar gegen Kälte widerstandsfähiger sind, und unter den pelagischen und abyssalen Formen auch schon ausgesprochen nordische Arten. Das gibt also auch in faunistischer Beziehung eine Analogie zur Neu-England-Provinz. Die Kenntnis der Fischfauna dieser und der folgenden Provinz verdanken wir übrigens hauptsächlich Schmidt (1904).

24. Die Ojashiwo-Provinz, von Yesso bis zur Westküste von Alaska, entspricht physikalisch wie faunistisch durchaus der Labrador- und der arktischen Provinz zusammengenommen; physikalisch: die ausschließlich kalten Strömungen, die Temperaturen um Null herum, Treibeis und Küstenvereisung; faunistisch: wenige Arten, und zwar nur abyssale und halbabyssale[2]).

25. Die Australien-Provinz, die Küsten von Australien, Tasmanien und Neu-Guinea umfassend, scheint auf den ersten Blick thermisch recht heterogen zu sein. Hat doch auch Ortmann Südaustralien und Tasmanien zur antarktischen, den Rest zur äquatorialen Zone gerechnet. Nun wird aber der größte Teil der südaustralischen Küste von einem Meeresstrom bespült, der eher als warm, denn als kalt zu bezeichnen ist. An der Westküste zieht ein Strom entlang, der zwar aus höheren Breiten herabkommt, der aber von Schott auf seiner Weltkarte der Strömungen als warmer Strom gezeichnet wird und von dem auch Krümmel sagt, daß er relativ recht warm und auch sehr schwach sei. So hätten wir also nur einen kalten Strom bei Australien, die antarktische Westwindtrift, die auch einen schwachen Zweig durch die Baßstraße senden soll. Doch scheint nach dem Verlauf der Isothermen auch dieser Strom keine bemerkenswerte thermische Wirkung zu haben. Im Einklang damit steht, daß ich auffallend oft für eine Spezies die Verbreitungsangabe fand: „Neu-Süd-Wales, Victoria und Tasmanien“, also gerade über jene vermeintliche Temperaturgrenze hinweg. Ich glaube daher berechtigt zu sein, ganz Australien und Tasmanien zu einer Provinz zusammenzufassen. Neu-Guinea aber nehme ich hinzu, weil des mit Nordaustralien durch einen ungeheuer breiten Flachwassersockel verbunden ist, der in der Torresstraße sogar weniger als 20 m tief ist.

Im ganzen scheint das Gebiet, entsprechend seiner äquatorialen Lage, ziemlich artenreich zu sein. Die auffallend geringe Verwandtschaft der australischen Küstenselachier

---

[1]) Mustelus mustelus, Squalus acanthias, S. blainvillii (gemein), mehrere Raia-Arten, Myliobatis aquila, Mobula japonica, Chimaera monstrosa.

[2]) Squalus acanthias, S. sucklii, S. blainvillii, Somniosus microcephalus, 7 Raia-Arten.

mit den malayischen habe ich schon oben unter Scyliorhinus besprochen und auf den tiefen und alten Graben zwischen beiden Gebieten zurückgeführt.

26. Die Neu-Seeland-Provinz ist wieder ein Übergangsgebiet: im Norden wird sie von einem Ausläufer des warmen ostaustralischen Stroms, im Süden von der Westwindtrift bespült. Aber wir haben ja soeben gesehen, daß der Temperaturunterschied dieser beiden Ströme nicht sehr groß ist; und auch bei Neu-Seeland sehen wir die Isothermen nicht besonders nahe zusammentreten. Die Selachierfauna Neu-Seelands, obwohl nicht besonders gut bekannt, entspricht im wesentlichen diesen physischen Verhältnissen: sie ist einigermaßen mit der australischen verwandt, dabei aber viel ärmer an äquatorialen Formen (z. B. Carcharias-Arten). Zugleich kommt nun auch der insulare Charakter zum Ausdruck. Echt litorale Arten sind ziemlich selten, weil doch für sie der Übergang vom australischen Festland her mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden ist, obwohl der Ostaustralische Strom hierbei etwas zu Hilfe kommen dürfte. Die Orectolobidae, die an der australischen Küste noch sehr stark vertreten sind, fehlen hier völlig. Einige andere australische Arten sind zwar auch für Neu-Seeland angegeben worden[1]). Doch wird nach neueren Untersuchungen angenommen, daß es sich bei den drei ersten Arten um einen Irrtum handelt; und die vierte, Scyliorhinus laticeps, ist vielleicht gar nicht litoral, sondern abyssal. Es ist also sehr zweifelhaft, ob Australien und Neu-Seeland gemeinsame, benthonisch-litorale Arten haben. Wohl aber haben wir einige endemische, litorale Selachierarten bei Neu-Seeland (Torpedo fairschildi, T. fusca, Narce aysoni). Es scheint mir hier in der Tat ein schönes Beispiel für die Entstehung neuer Arten durch geographische Isolierung vorzuliegen, indem die wenigen Exemplare, die von Australien nach Neu-Seeland verschlagen wurden, infolge des breiten und tiefen Meeresarms nicht mehr die Möglichkeit hatten, sich mit den in Australien gebliebenen zu kreuzen und sich daher (aus inneren Gründen oder unter dem Einfluß der veränderten Lebensbedingungen) zu neuen Arten entwickeln konnten.

27. Die polynesische Provinz, ganz Polynesien mit Ausschluß von Hawaii umfassend, wird von den beiden ostwestlich ziehenden Äquatorialströmen und dem zwischen beiden westöstlich zurückströmenden Äquatorial-Gegenstrom beherrscht. Es liegt also, da die Ströme in gleichen Breiten bleiben, keine Ursache für scharfe Temperaturgegensätze vor, und, wie die Isothermen zeigen, treten solche auch nicht auf. Die charakteristischen physischen Momente sind hauptsächlich topographischer Natur: die zahllosen kleinen Inseln mit ihren kurzen und weit voneinander getrennten Küstenlinien bringen Verhältnisse mit sich, wie sie sich in so ausgesprochener Form nirgends auf der Erde wiederfinden.

In der Fauna (s. Günther 1910: „Fische der Südsee") kommt der insulare Charakter sehr schön zum Ausdruck. Gegenüber der ziemlich großen Zahl pelagischer Formen (Ginglymostoma, Sphyrna, Aëtobatus, 6 Carcharias-Arten) ist die Anzahl litoraler Arten verhältnismäßig klein (Chiloscyllium ocellatum, Rhinobatus armatus, Taeniura lymma, Trygon kuhlii). Und unter letzteren findet sich keine einzige, die den Südseeinseln eigentümlich wäre; immer sind es solche, die auch in der australischen oder malayischen Provinz vorkommen, oft sogar eine recht weite Verbreitung haben. Auch hören die litoralen

[1]) Cestracion phillippi, Rhinobatus banksii, Trygonorhina fasciata, Scyliorhinus laticeps.

Formen immer mehr auf, je weiter wir von Westen nach Osten in den freien Ozean vorrücken.

28. Die Hawaii-Provinz, nur die Sandwichinseln umfassend, trägt den insularen Charakter in der ausgeprägtesten Form. Da sie von den übrigen Südseeinseln und von den Kontinenten sehr isoliert liegt, so habe ich für diese Inselgruppe eine besondere Provinz gebildet, um die tiergeographischen Wirkungen der extrem insularen Lage bequem untersuchen zu können.

Die Verbreitungstabelle zeigt denn auch, wie das typische Bild für insulare Gebiete, das wir bei der vorigen Provinz abgeleitet haben, bei Hawaii noch viel klarer hervortritt. Es sind für Hawaii zwar ziemlich viele pelagische und abyssale Formen bekannt, dagegen auch nicht eine einzige, streng litorale Art (denn Scyliorhinus spongiceps (Gilb.) ist abyssal). Und auch von halblitoralen Formen ist für Hawaii nur ein einziges Exemplar bekannt, nämlich von Galeus galeus (L.), das bei der Lebensweise der Gattung Galeus leicht verschlagen sein kann.

Das Bild für die topographischen Bedingungen für die Verbreitung litoraler Arten, das ich unter Scyliorhinus rein theoretisch entwickelt habe, wird durch einen Vergleich der insularen Provinzen Neu-Seeland, Polynesien und Hawaii noch deutlicher. Soll ein Inselgebiet litorale Arten haben können, so muß eine der beiden Bedingungen gegeben sein: entweder muß das Inselgebiet groß genug sein, um eine ganze Spezies allein zu beherbergen, wie z. B. Neu-Seeland; oder es muß nahe genug an einer Festlandsküste gelegen sein, damit noch ein regelmäßiger Individuenaustausch mit den Küstenspezies des Kontinents stattfinden kann, wie bei den westlichen Südseeinseln. Im ersteren Fall finden wir auf der Inselgruppe endemische Arten, im anderen Fall dieselben Arten wie am Festland. Bei Hawaii ist keine der beiden Bedingungen erfüllt: und darum finden wir dort auch keine litoralen Arten.

29. Die kalifornische Provinz, von der Halbinsel Alaska bis zum Kap S. Lukas, führt uns auf die pazifische Ostküste. Trotz der gewaltigen Ausdehnung dieses Gebiets ist eine weitere Einteilung nicht möglich wegen der gleichmäßigen thermischen Bedingungen. Das liegt auch hier wieder an der Spaltung eines Meeresstroms. Die Kuroshiwotrift, die östliche Fortsetzung des Kuroshiwostroms, teilt sich beim Auftreffen auf den amerikanischen Kontinent in einen nördlichen Ast, der den Golf von Alaska umströmt, und einen südlichen, den Kalifornienstrom, der an der kalifornischen Küste südwärts bis Kap S. Lukas zieht. Und auch hier sehen wir wieder zugleich mit dem Meeresstrom die Isothermen auseinandertreten. Der Strom erhöht seine ausgleichende Wärmewirkung noch weiter dadurch, daß er im Süden, der ja an sich wärmer ist, kalte Auftriebwasser hervorruft, etwa bis herab zum Kap S. Lukas, das also in jeder Hinsicht als die gegebene Südgrenze erscheint. — Eine gewisse Analogie besteht zwischen der kalifornischen Provinz einerseits und andererseits der norwegischen und westeuropäischen Provinz zusammengenommen. Zwar bedingt der andere Verlauf der Küste andere Strömungsverhältnisse und damit auch etwas andere thermische Verhältnisse. So bringt das kalifornische Auftriebwasser in nächster Nähe des warmen Golfs von Kalifornien einen so scharfen Temperaturunterschied gegenüber der nächsten Provinz mit sich, wie wir ihn an der Südgrenze der westeuropäischen Provinz nicht kennen. Gemeinsam ist beiden Gebieten jedoch der äußerst langsame Übergang (innerhalb der Provinzen) von arktischen zu subtropischen Verhältnissen.

Die Fische dieser und der nächsten Provinz kennen wir wieder aus dem schon erwähnten Werk Jordan und Evermanns (1896) recht gut. Wir erhalten auch hier wieder das Bild eines ganz allmählichen Übergangs einer arktischen Fauna in eine subtropische und damit zugleich eines ständigen Anwachsens der Artenzahl von Norden nach Süden, ganz ähnlich, wie wir es in Europa fanden. Irgend eine scharfe Grenze innerhalb des Gebiets läßt sich auch in tiergeographischer Beziehung nicht finden. Entsprechend jedoch der ebenerwähnten, ziemlich scharfen thermischen Sonderung dieser Provinz von der folgenden sind auch die Faunen der beiden Gebiete weit weniger nahe miteinander verwandt als z. B. die Westeuropas mit der des Mittelmeeres: identische Arten an der kalifornischen und mexikanischen Küste werden wenige erwähnt[1], obwohl doch die Fischfaunen beider Gebiete von denselben Autoren, Jordan und Evermann, bearbeitet worden sind.

30. Die Panama-Provinz, von Kap S. Lukas bis Punta Pariña, hat jahreszeitlich wechselnde, warme Ströme und daher gleichmäßige, hohe Temperaturen. Die Fauna ist im wesentlichen die typische äquatoriale (neun Carcharias-Arten!). — Für andere Tiergruppen wurde schon von verschiedenen Autoren die auffällige Verwandtschaft zwischen den Faunen der Ost- und Westküste Mittelamerikas hervorgehoben. Ortmann erklärt diese Erscheinung wohl mit Recht dadurch, daß die Landenge von Panama erst seit dem Miocän aus dem Meere emporgetaucht ist, daß also bis in eine ziemlich junge geologische Vergangenheit eine offene Wasserverbindung zwischen dem Karibischen Meer und dem Golf von Panama bestand. Um auf die Selachier zu kommen, so sind deren Gattungen zumeist soweit verbreitet, daß sich die tiergeographische Wirkung jener Erscheinung nur sehr selten noch mit einiger Sicherheit erkennen läßt. Das beste Beispiel scheint mir noch Urolophus MH., der im Pazifik an verschiedenen Küsten vorkommt (s. Fig. 7, Anhang 3), bei weitem am häufigsten aber in der Panama-Provinz; im übrigen weder im westlichen Indik noch im Atlantik — außer in Westindien, also gerade der Provinz, die im Tertiär mit der Panama-Provinz direkt verbunden war. Da die Gattung in einem Maße wie wenige andere an den Boden der Küste gebunden und gegen Kälte offenbar sehr empfindlich ist, so daß weite Wanderungen ausgeschlossen sein dürften, so scheint mir in diesem Fall in der Tat die Ortmannsche Erklärung die natürlichste. Ferner stellen ein interessantes Beispiel für die nahe Verwandtschaft der Bewohner der beiden amerikanischen Küsten die Arten Torpedo occidentalis und T. californica dar. Die erste kommt von Kuba bis Kap Cod, die andere an der kalifornischen Küste vor. Und beide sind sich so ähnlich, daß Jordan und Evermann, die sonst sehr zur Artspaltung neigen, die Frage offen lassen, ob sie vielleicht identisch sind. Wobei ich bemerke, daß auch die Gattung Torpedo ausgesprochen benthonisch-litoral und sehr stenotherm ist. Dagegen kann ich keinen einzigen Fall von wirklich identischen, benthonisch-litoralen Selachier-Arten der amerikanischen Ost- und Westseite finden. Das ist wieder einmal (ähnlich wie bei Asien—Australien und Australien—Neuseeland) ein Beispiel dafür, daß wir zumeist auf den beiden Seiten einer geographischen Schranke, wenn sie lang genug besteht und wirklich sehr schwer von den betreffenden Selachiern zu überwinden ist, keine identischen Arten finden; eine Tatsache, auf die ich am Schluß dieser Arbeit noch einmal zurückkommen werde.

[1] Rhinodon typicus, Sphyrna zygaena, Urolophus halleri, U. goodei, Myliobatis californicus.

31. Die Peru-Provinz, von Punta Pariña bis Kap Horn, weist recht eigentümliche thermische Verhältnisse auf. Ausschlaggebend ist auch hier wieder der Meeresstrom, der kalte Perustrom. Nirgends auf der Erde dringt ein polarer Strom so weit gegen den Äquator vor und nirgends sehen wir dementsprechend die 20°-Isotherme so weit äquatorial ausgebuchtet wie beim Kap Pariña. Dazu treten auch hier wieder kalte Auftriebwasser, deren Wirkung wieder in dem Auftreten einer Küstenisotherme von 15° zum Ausdruck kommt, ganz ähnlich wie an der afrikanischen Küste, nur eben hier in viel niederen Breiten. Wenn wir also im ganzen die Provinz als eine relativ kalte zu chararakterisieren haben, so dürfen wir sie trotzdem nicht mit anderen kalten Provinzen, wie etwa der Labrador-Provinz, auf eine Stufe stellen. Das weite Vordringen des Perustroms zum Äquator hin ist doch immerhin von einer bedeutenden Erwärmung begleitet. Während die Maximaltemperatur beim Labradorstrom (immer im kältesten Monat!) 0° beträgt, ist sie beim Perustrom 20°. Dieser Unterschied ist bei den tiergeographischen Betrachtungen wohl im Auge zu behalten. Viel größer ist die thermische Ähnlichkeit mit der kalifornischen Provinz, wiewohl bei der Peru-Provinz die Kontraste an der Grenze schärfer sein dürften. Alles in allem aber ist auch die Peru-Provinz als ein Übergangsgebiet zu betrachten.

Die Fischfauna der Provinz ist nicht besonders gut bekannt. Trotzdem tritt die Analogie mit der kalifornischen Provinz deutlich zutage. Eine Menge von tropischen Gattungen, die die ausgesprochen kalten Gebiete, wie die Labrador- und die Ojashiwo-Provinz, streng meiden, ja zum großen Teil sogar in den schroffen Übergangsgebieten, wie der Neu-England- und der nordjapanischen Provinz, fehlen, breiten sich doch symmetrisch bis zur kalifornischen und Peru-Provinz aus[1]). Einmal dürften es hier die langsameren Übergänge der Temperaturen sein, die ihnen ein Eindringen bis in die Kaltstromgebiete ermöglichen, dann aber auch die nicht sehr niedrigen Temperaturen selbst, wie eine Betrachtung der Isothermen lehrt. Der einzige physische Unterschied der Peru-Provinz gegenüber der kalifornischen, den ich eben erwähnte, nämlich die schärfere Äquatorialgrenze, tritt nun auch wieder tiergeographisch hervor. Fanden wir zwischen der kalifornischen und der Panama-Provinz einige wenige identische litorale Arten, so kennen wir zwischen dieser und der Peru-Provinz nicht eine einzige. Auch wird von Starks (1906, P. N. S. Nat. Mus. 30), der die Grenzgebiete vergleichend ichthyologisch untersucht hat, die Schärfe der Grenze ausdrücklich hervorgehoben.

32. Die Falkland-Provinz, vom Kap Horn bis zur La Plata-Mündung, wird beherrscht vom kalten Falklandstrom, der, wie ich schon früher erwähnt habe, bei der La Plata-Mündung allmählich nach Osten umbiegt. Doch ist, den Isothermen nach, eine scharfe Temperaturgrenze hier nicht vorhanden. Die Temperaturen sind in der Provinz gleichmäßig niedrig. Die Fischfauna Patagoniens ist sehr wenig bekannt. Etwas mehr wissen wir durch einige Expeditionen aus dem Magellangebiet (in der Tabelle als 31/32 bezeichnet)[2]). Der schon ziemlich polare Charakter des Gebiets kommt darin zum Ausdruck, daß einwandfreie litorale Arten völlig fehlen, denn die zwei dort vorkommenden Scyliorhinus-Arten dürften wohl wieder halbabyssal sein.

---

[1]) Rhinodon, Carcharias, Sphyrna, Torpedo, Rhinobatus, Urolophus, Myliobatis.

[2]) Scyliorhinus bivius, S. chilensis, Centroscyllium fabricii, Spinax paessleri, Psammobatis rudis und vier Raia-Arten.

33. Die antarktische Provinz schließlich, die Küste des antarktischen Festlandes umfassend, liegt ganz innerhalb der kalten Westwindtrift und der Treibeisgrenze. Dieses freilich überhaupt noch wenig erforschte Gebiet ist sicher sehr arm an Selachiern. Herr Professor v. Drygalski sagte mir, daß von der von ihm geleiteten Deutschen Südpolarexpedition bestimmt Selachier gefangen worden wären, wenn sie in dem Expeditionsgebiet auch nur einigermaßen häufig vorkämen. Von der antarktischen Küste selbst kennen wir überhaupt keine Selachier, und auch aus dem gesamten Südlichen Eismeer nur drei Arten. Es ist wohl kein Zufall, daß alle diese Arten Echte Rochen sind, d. h. derselben Gattung Raia angehören, die auch in arktischen Gegenden die häufigste Selachierform darstellt. Es sind dies nämlich zwei Arten (Spez. 404 und 407) von den Kerguelen und eine Art, Raia arctowskyi Dollo (Spez. 410), die von der „Belgica" 1898 in 400—569 m Tiefe an drei verschiedenen Punkten etwa 70° 85° W. L. und 70° S. B., also südwestlich von Grahamland gefangen wurden. Wir sehen wiederum den inneren Zusammenhang zwischen polaren und abyssalen Formen.

Anhang: **Der Süsswasserbezirk.** Sowohl Haie wie Rochen kommen auch im Süßwasser vor. Ich zähle nicht weniger als 22 Arten, für die Süßwasserfundorte angegeben werden. Gegenüber der Anzahl der Selachierarten überhaupt ist freilich diese Zahl recht klein. Das eigentliche Element der Selachier ist und bleibt natürlich das Meer. Das kommt auch darin zum Ausdruck, daß die weitaus meisten jener Süßwasserarten zugleich auch im benachbarten Gebiet des Meeres vorkommen. Um nun dem tiergeographischen Problem der Süßwasserselachier näher zu treten, müssen wir wieder von jenen beiden Gesichtspunkten ausgehen, dem physisch-geographischen und dem systematisch-bionomischen. Es sind also hier zwei Fragen zu beantworten: 1. welche süßen Gewässer werden von Selachiern bewohnt und was für eine physikalische Beschaffenheit haben sie? 2. welche Selachierformen bewohnen süße Gewässer, und was für einen bionomischen Charakter haben sie?

Betrachten wir zunächst die Gegenden, in denen Süßwasserselachier vorkommen (Fig. 8, Anhang 3). Weitaus die meisten Arten beherbergen die gewaltigen südamerikanischen Stromsysteme, die sich in den Atlantischen Ozean und in das Karibische Meer ergießen, vom La Plata bis zum Rio Magdalena. Es sind zusammen zwölf Arten (Spez. 101, 192, 291, 402, 403, 462, 463, 464, 465, 476, 492, 516). Der Nicaraguasee mit seinem Ausfluß, dem Rio S. Juan, hat eine Art (Spez. 142), ebenso die Gewässer Floridas (Spez. 489) sowie der untere Mississippi (Spez. 291). In Afrika hat der Senegal drei Arten (Spez. 286, 289, 484), der Sambesi eine Art (Spez. 286). Der Tigris wird von einer Art (Spez. 113), die indischen Flüsse werden von fünf Süßwasserselachiern bewohnt (Spez. 102, 113, 286, 288, 300), der Burdekinfluß in Queensland hat eine Art (Spez. 467) und schließlich die süßen Gewässer von Viti Levu, einer Fidschi-Insel, ebenfalls eine Art (Spez. 113). — In dieser Zusammenstellung fällt vor allem das völlige Fehlen von Süßwasserselachiern in den höheren Breiten auf. Keine Art geht über den 35. Grad nördlicher oder südlicher Breite hinaus, nur wenige über den 30. Grad; aus Europa, aus den großen Stromsystemen Nordasiens kennen wir keine einzige. Man wird das einmal darauf zurückführen können, daß überhaupt die höheren Breiten ärmer an Selachiern sind; vor allem aber wohl darauf, daß auf den außertropischen Kontinenten, also auch in den süßen

Gewässern dieser Gegenden Temperaturschwankungen vorkommen, wie sie die ursprünglich ausgesprochen marinen Selachier vom Meere her nicht gewöhnt sind. Das bestätigt auch eine Karte der Isoamplituden, der Linien gleicher mittlerer jährlicher Wärmeschwankung (z. B. Andrees Handatlas, 1899 p. 8); die von den Süßwasserselachiern am meisten bevorzugten Gebiete haben meist nur bis 5°, selten bis 10° jährliche Wärmeschwankung, sehr selten darüber.

Ich komme jetzt zur bionomischen Natur der Süßwasserselachier. Im Süßwasser kommen folgende Gattungen vor: Carcharias (vier Arten), Sphyrna (eine Art), Pristis (vier Arten), Rhinobatus (eine Art), Raia (zwei Arten), Taeniura (fünf Arten), Trygon (vier Arten), Ellipesurus (eine Art). Die eulitoralen Formen sind also nicht, wie man zunächst erwarten sollte, weit vorherrschend, sondern machen nur die Hälfte aus. Besonders die hemilitoralen (Pristis) und hemipelagischen (Carcharias, Sphyrna) treten stark hervor. Es ist das eben auf die auch sonst zutage tretende große Anpassungsfähigkeit dieser Formen zurückzuführen. Bezeichnend ist es auch, daß unter den hemilitoralen und hemipelagischen Arten des Süßwassers nur eine einzige (Carcharias nicaraguensis aus dem Nicaraguasee und dessen Ausfluß, dem S. Juan) auf das Süßwasser beschränkt ist, unter den eulitoralen dagegen sechs Arten; sie sind eben als benthonische Tiere in höherem Maße an den Wohnort, den sie einmal eingenommen haben, gebunden. Auch glaube ich, daß die eulitoralen Süßwasserselachier je nach der physischen Natur der Gewässer, die sie bewohnen, stark variieren, daß sie geographische Unterarten und Standortsvarietäten bilden. Bei Trygon wenigstens konnte ich nachweisen, daß eine Reihe von Formen aus den Flüssen Südamerikas, die als verschiedene Arten beschrieben worden waren, durch Übergänge verbunden sind. Wie weit nun diese Variationen geographisch bedingt, also als Unterarten aufzufassen sind, das zu ermitteln war leider unser Material zu klein. Bei mehreren Taeniura-Arten aber, die für verschiedene benachbarte südamerikanische Flußläufe beschrieben und die sich offenbar alle sehr ähnlich sind, glaube ich, daß es sich in der Tat um geographische Unterarten handelt. Im System habe ich jedoch diese Vermutungen, soweit sie nicht direkt auf Untersuchungen am Material selbst gestützt sind, einstweilen nicht zum Ausdruck gebracht.

IV. Kapitel. Zusammenfassung der tiergeographischen Ergebnisse und Ableitung allgemeiner phylogenetischer Gesetze.

Bei der zusammenfassenden Darstellung der allgemeinen Ergebnisse dieser Arbeit will ich mich zunächst auf folgendes Schema stützen, wobei ich die Arten, die im Süßwasser leben, hier außer acht lassen werde.

Schema für die Bionomie der Selachier.

Lebensbezirke	Litoral	Pelagial	Abyssal	Außerdem in jedem der 3 Lebensbezirke
Geophysik:				
Substrat	vorhanden	fehlt	vorhanden	verschieden
Licht	vorhanden	vorhanden	fehlt	verschieden
Thermische Unterschiede	groß (Strömungen, Auftriebwasser, Landnähe!)	geringer (Strömungen!)	sehr gering	verschieden
Ethologie:				
Lebensweise	(charakteristisch) benthonisch	(charakteristisch) holoplanktonisch	(charakteristisch) benthonisch bis holoplanktonisch	nektonisch bzw. nektoplanktonisch
Morphologie:				
Anpassungstypen (Körpergestalt)	1. macruriform (Cestracion) 2. anguilliform (Scyliorhinus) 3. depressiform (Squatina, Torpedo, Trygon)	1. cetoform (Cetorhinus) 2. aviform (Mobula)	1. macruriform (Chimaera) 2. anguilliform (Chlamydoselachus) 3. depressiform (Raia)	fusiform (litoral: Galeus; pelagisch: Carcharias; abyssal: Squalus)
Körpergröße	gering	bedeutend	meist gering	verschieden
Auge	mittel	klein	groß (oft Leuchtorgane)	mittel
Oberfläche	meist rauh (oft Stacheln, Dornen)	glatt	meist rauh	glatt
Färbung	mannigfaltig gezeichnet und gefärbt	oben einfarbig hellgrau, unten einfarbig weißlich	meist einfarbig braun bis schwarz	oben einfarbig hellgrau, unten einfarbig weißlich
Chorologie:				
Artgebiete	klein	groß	groß	groß
Artenzahl	groß	gering	gering	gering?
Variabilität der Arten	mäßig	gering?	sehr groß	groß
Geographische Begrenzung	sehr scharf	wenig scharf	sehr unscharf	unscharf

Was die Ethologie der Selachier betrifft, so kann man sowohl in der Ernährung wie in der Fortpflanzung als auch in der Lokomotion Unterschiede nach den Lebensbezirken finden. Weitaus am wichtigsten für alle anderen Gesichtspunkte ist die Lokomotion. Die nektonischen bzw. nektoplanktonischen Formen, d. h. die guten Schwimmer, finden sich mit ganz ähnlichen ethologischen und morphologischen Eigenschaften in allen drei Lebensbezirken (litoral: Galeus, pelagisch: Carcharias, abyssal: Squalus, der sicher zeitweise, in einer Art wohl sogar dauernd in der Tiefsee lebt). Holoplanktonische Formen, die also imstande sind, längere Zeit mit geringer Eigenbewegung frei im Wasser zu schweben, kommen wahrscheinlich gar nicht so selten in den intermediären Schichten der Tiefsee vor. Besonders charakteristisch aber sind sie für das Pelagial, die Hochsee, wo sie sich gern von den Meeresströmungen treiben lassen. Im Küstenbezirk, wo sie bei ihrer Schwerfälligkeit von der Brandung zerschellt würden, können sie nicht leben. Benthonische Formen schließlich, d. h. solche, die sich ohne die Stütze eines festen Substrats nicht fortbewegen können, finden sich unter den Selachiern nur im Litoral und im Abyssal (da man auf Sargassokraut, Eisbergen etc. keine Selachier gefunden hat). Während nun die benthonischen und holoplanktonischen Formen wegen ihrer langsamen Fortbewegung von den physikalischen Bedingungen ihrer Umgebung sehr abhängig und daher für den jeweiligen Lebensbezirk besonders charakteristisch sind, lassen sich die freizügigen nektonischen und nektoplanktonischen Formen für allgemeine tiergeographische Betrachtungen weniger gut verwenden.

Die Ernährungsweise der Selachier steht insofern in innerem Zusammenhang mit ihrer Lokomotionsweise, als im allgemeinen die Nahrungstiere eines Selachiers dieselbe Fortbewegungsweise haben wie der betreffende Selachier selbst. Die schwerfälligen benthonischen Formen mit ihren mittelgroßen, oft pflasterförmigen Zähnen fressen auch meist nur benthonische Tiere, oft solche mit sehr harten Schalen. Die gewaltigen, plumpen, holoplanktonisch lebenden Selachier sind vielfach durch Verkümmerung der Zähne, Erweiterung des Mauls und Ausbildung von Reusenapparaten, ganz ähnlich wie die Wale, in hohem Maße an die wahllose Aufnahme des Meeresplanktons angepaßt. Die nektonischen und nektoplanktonischen Selachier dagegen können bei ihrer großen Gewandtheit und Kraft und mit ihren fürchterlichen Zähnen auch andere kräftige und schnellschwimmende Tiere bewältigen, die zum Teil fast so groß sind wie sie selbst.

In Bezug auf die Fortpflanzungsweise der Selachier fanden wir, daß die vivipare Fortpflanzung bei weitem überwiegt. Die nektonischen und planktonischen Formen pflanzen sich, entsprechend ihrer freischwimmenden Lebensweise, ausschließlich lebendiggebärend fort. Den benthonischen Formen, die auf einem Substrat leben, steht die Möglichkeit, Eier zu legen, offen. Und es geschieht dies auch in einer Reihe von Selachiergruppen. Im ganzen aber dürfte selbst bei den benthonischen Selachiern die vivipare Fortpflanzung überwiegen.

Ich komme nun zur Morphologie der Selachier (s. Schema S. 85), soweit sie mit deren Ethologie einerseits und mit ihrer Chorologie andererseits in innerer Beziehung steht. Wie ich oben erwähnte, hat Abel für die einzelnen ethologischen Gruppen (Benthos etc.) eine Reihe von „Anpassungstypen“ aufgestellt; das sind also typische Körperformen, die bei Tieren mit einer bestimmten Lebensweise besonders häufig vorkommen und daher als Anpassungen an diese Lebensweise aufgefaßt werden können. Ich habe in dieser Arbeit den Anpassungs-

typen Abels noch zwei neue für die Selachier hinzugefügt, den „cetoformen“ und den „aviformen“. Es ist nun wichtig, daß z. B. die benthonischen Formen im Litoral und im Abyssal genau dieselben Anpassungstypen aufweisen, daß ferner die nektonischen bzw. nektoplanktonischen Formen in allen drei Lebensbezirken immer nach dem nämlichen Anpassungstyp, dem fusiformen, gebaut sind, während andererseits im Litoral die benthonischen und die nektonischen oder im Pelagial die holoplanktonischen und die nektoplanktonischen Formen in gänzlich verschiedenen Typen auftreten. Mit anderen Worten: die Körpergestalt ist abhängig von der Lebensweise, nicht vom Lebensbezirk. Beim Benthos findet sich: 1. der macruriforme Anpassungstyp (Cestracion; Chimaera?) mit dickem Kopf und gleichmäßig nach hinten sich verjüngendem Rumpf, der oft in einen langen Schwanzfaden übergeht; 2. der anguilliforme (Scyliorhinus; Chlamydoselachus?) mit schlangenartiger bis bandförmiger Gestalt und kurzen Flossen; 3. der depressiforme (Squatina, Torpedo, Trygon; Raia) mit dorsiventral abgeplatteter Gestalt, wohl die vollkommenste Anpassung an das Bodenleben. Beim Holoplankton haben wir: 1. den cetoformen Anpassungstyp (Cetorhinus) mit walartig plumpem Rumpf und auffallend stumpfer Schnauze; und 2. den aviformen (Mobula), der wie der depressiforme ebenfalls eine dorsiventral abgeplattete Körperscheibe, außerdem aber zum Schweben seitlich weit ausgezogene Brustflossen aufweist. Daneben kommt sicher der macruriforme Typ, der ja dem cetoformen sehr ähnlich ist, auch beim Holoplankton, zumal in den tieferen Schichten, vor. Die nektonischen und nektoplanktonischen Selachier endlich treten nur in einem einzigen Anpassungstyp auf, dem fusiformen (Galeus; Carcharias; Squalus) mit der spindelförmigen Gestalt, die ja überhaupt für jede schnelle Fortbewegung die geeignetste ist.

Während somit die Körpergestalt lediglich von der Lebensweise abhängt, scheint die Körpergröße in unserer Tiergruppe hauptsächlich durch die Natur des Lebensbezirks bedingt zu sein, den das betreffende Tier bewohnt. Im Küstenbezirk, der ja schon an sich nur einen relativ schmalen Streifen darstellt, außerdem aber wegen seiner rasch wechselnden physikalischen Bedingungen den einzelnen Arten noch ganz besonders kleine Lebensgebiete darbietet, haben wir ausschließlich kleinere Formen von wenigen Dezimetern bis etwa 3 m Körperlänge. Dagegen werden auf der Hochsee mit ihrer gewaltigen horizontalen Ausdehnung und ihren gleichmäßigeren physikalischen Bedingungen jene ungeheuren Haie und Rochen von 3 bis über 15 m Länge gefunden. Es scheint also in der Tat die Körpergröße einer Spezies in einem direkten mathematischen Verhältnis zur Größe des von ihr bewohnten Gebiets zu stehen. Da hingegen in der Tiefsee hauptsächlich kleinere Formen vorkommen (Ausnahmen wie Scapanorhynchus sind verschwindend), obwohl doch das Abyssal eine ebenso große horizontale Ausdehnung hat wie das Pelagial und sogar noch geringere physikalische Unterschiede, so scheinen doch auch noch andere Momente für die Körpergröße der Tiere bestimmend zu sein; vielleicht die Nahrungsmenge, die ja in der Tiefsee sehr gering ist.

Die Augengröße scheint einerseits ethologisch, andererseits auch chorologisch bedingt. Daß holoplanktonisch-pelagische Formen wie der Riesenhai, Cetorhinus, ganz winzig kleine Augen haben, hängt wohl mit der planktonischen Nahrung dieser Tiere zusammen, die überall reichlich vorhanden ist und ganz wahllos aufgenommen wird, also eine besondere Schärfung der Sinne überflüssig macht. Dagegen darf man nicht umgekehrt aus einer besonders starken Entwicklung der Augen auf eine extrem räuberische Lebensweise des

betreffenden Tieres schließen. Denn die gefährlichsten Räuber, wie die Menschenhaie (Carcharias), haben nur mittelgroße Augen, während Formen, die durch ihre monströs großen Augen sofort auffallen, wie Chimaera, meist träge, bodenweidende Tiere sind. Bei diesen Formen ist vielmehr, wie wohl allgemein anerkannt wird, die bedeutende Größe der Augen mit der geringen Lichtmenge der tiefen Meeresschichten in Zusammenhang zu bringen, denen diese Tiere ausnahmslos angehören. Formen mit rückgebildeten Augen, wie sie sonst bei den Tiefseefischen vielfach vorkommen, kennt man unter den Selachiern gar nicht. Dagegen treten ab und zu, wenn auch nicht in besonders guter Ausbildung, Leuchtorgane auf.

Die Körperoberfläche der Selachier und deren Färbung ist am besten zu verstehen als Anpassung an die allernächste Umgebung, in der die Tiere leben. Wir müssen hier vor allem zwischen benthonischen und nichtbenthonischen Formen unterscheiden: die benthonischen sind an die Farbe und Struktur des Substrats angepaßt, auf dem sie leben[1]), die nichtbenthonischen dagegen an das Aussehen des freien Wassers. Da dieses freie Wasser überall ungefähr gleich aussieht, so sind auch die nichtbenthonischen Tiere, wozu also die nektonischen und die planktonischen gehören, alle ziemlich gleichartig gefärbt, nämlich auf der Oberseite einfarbig hellgrau (auch hellblau oder hellbraun), auf der Unterseite weißlich (wegen der ausgleichenden Wirkung des Schattens, ganz analog der Färbung bei den Landtieren). Ferner ist bei den nichtbenthonischen Selachiern die Oberfläche meist sehr glatt, was zumal für die nektonischen und nektoplanktonischen Formen auch noch den Vorteil mit sich bringt, daß beim Schwimmen die Reibung am Wasser dadurch vermindert wird. Die benthonischen Formen dagegen leben auf einem Substrat, das je nach Fazies und Beleuchtungsverhältnissen die allergrößten Unterschiede im Aussehen aufweist. Daher finden wir beim Benthos neben wenigen Formen mit glatter sehr häufig solche mit sehr rauher Oberfläche, neben einfarbigen zumeist bunte, mannigfaltig gezeichnete (Punkte, Ringe, Streifen). Diese Verschiedenartigkeit gilt allerdings hauptsächlich für die litoralen Formen; die abyssalen sehen meist einfarbig dunkelbraun bis schwarz aus. Doch kommen seltsamerweise auch hier mitunter bunt gefärbte und besonders silbern glänzende vor[2]) (Chimaera). Äußerst häufig sind schließlich bei den benthonischen Selachiern allerlei besonders vergrößerte Hautverknöcherungen in Form von Dornen und Stacheln auf Rücken und Schwanz. Es ist einleuchtend, daß solche Verteidigungswaffen für die meist stilliegenden benthonischen Tiere von großem Wert sind, während sie bei den freischwimmenden eher hemmend wirken würden.

In der Chorologie[3]) ist zunächst die Abhängigkeit der Größe der Artgebiete von der Natur des Lebensbezirks leicht zu verstehen. Unter den drei Lebensbezirken ist zweifellos der litorale der physisch mannigfaltigste: das Vorhandensein eines Substrats bringt hier Faziesunterschiede mit sich, das Vorhandensein von Licht und die Nähe des

---

[1]) Herr Professor Doflein hält es sogar für nicht ausgeschlossen, daß bei einigen Rochen Veränderlichkeit der Farbe in Anpassung an die Färbung des Untergrunds vorkommt.

[2]) Letztere sind nach Doflein für die intermediären Schichten besonders charakteristisch.

[3]) Unsere moderne Auffassung chorologischer Tatsachen, wie sie auch meinen vorliegenden Untersuchungen zu Grunde liegt, verdanken wir in erster Linie den Tiergeographen Döderlein (1902), Ortmann (1896), Doflein (1904 und 1906), Chun (1900) und Brauer (1906). Auch Jordan (1905) hat neue Gedanken über diese Fragen veröffentlicht.

festen Landes bedeutende thermische Unterschiede. Meeresströmungen, Auftriebwasser, Gezeitenströmungen, Brandung, die wechselvollsten Küstengestalten: alles wirkt zusammen. um im Küstenbezirk eine ungeheure Menge von verschiedenen Lebensbedingungen zu bieten. die einander geographisch in rascher Folge ablösen. Da aber eine jede Spezies eine Anpassungsform an eine bestimmte Kombination von physischen Bedingungen darstellt, so müssen mit den physischen Verhältnissen auch die Tierarten im Küstenbezirk geographisch rasch wechseln, d. h. die einzelnen Artgebiete werden klein sein. In der Tat konnte ich im Abschnitt über die Küstenselachier ausführlich nachweisen, daß in den echtlitoralen Gruppen die Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten fast ausnahmslos relativ klein sind (z. B. Westindien oder Südjapan etc.). Dadurch unterscheiden sich die benthonischen Selachier recht auffällig von sehr vielen anderen bodenbewohnenden Meerestieren (Crustaceen, Echinodermen u. a.), bei denen infolge der Verbreitung durch Larvenformen die Gebiete der einzelnen Arten oft sehr groß sind. In der Tatsache, daß bei den Selachiern absolut keine Larven vorkommen, ist daher wohl eine Hauptursache dafür zu sehen, daß die geographische Verbreitung, zumal der litoralen Selachier, einer kausalen Erklärung verhältnismäßig so leicht zugänglich ist. — Schwieriger ist es im Pelagial. Hier fehlt zunächst das Substrat und damit die Faziesunterschiede. Sonnenlicht ist zwar in diesem Bezirk ebenfalls vorhanden und bewirkt klimatische Unterschiede, die ferner noch durch die, indirekt ebenfalls durch die Sonnenwärme hervorgerufenen Meeresströmungen stark modifiziert werden. Immerhin sind infolge der regelmäßigeren Strömungen, der fehlenden Auftriebwasser und der Ferne der thermisch stark schwankenden Kontinentalmassen auch die Wärmeverhältnisse in der Hochsee viel einheitlicher als im Küstenwasser. So kommt es also, daß die Artgebiete im Pelagial ungleich größer sind als im Litoral. Man findet z. B. fast alle Hochseeselachierarten, die vor der englischen Küste vorkommen, auch vor Florida wieder. Da im Pelagial die thermischen Grenzen die einzigen sind, unter diesen aber wieder die Grenzen zwischen verschiedenen Meeresströmungen die wichtigsten, so kann man im allgemeinen innerhalb eines und desselben Meeresstromkreises eine einheitliche pelagische Fauna erwarten. Für Planktonorganismen hat man ja in zahlreichen Fällen nachgewiesen, daß gewisse Arten für eine ganz bestimmte Meeresströmung absolut charakteristisch sind. Unter den Selachiern weisen die holoplanktonischen Arten zwar keine ganz so scharfen Verbreitungsgrenzen auf; wohl wegen der immerhin doch bedeutenderen Bewegungsfähigkeit. Trotzdem aber scheint es, daß einzelne Arten (z. B. Cetorhinus maximus) bestimmte Stromgebiete (z. B. das des Golfstroms) bevorzugen. — Die Tiefsee schließlich hat zwar ein Substrat, aber kein Licht. Dementsprechend sind Faziesunterschiede vorhanden, obgleich weniger scharf ausgeprägt als an der Küste; nennenswerte thermische Differenzen dagegen finden sich, wenigstens in der eigentlichen Tiefsee, d. h. unter 800 m, kaum. Was nun Artgebiet und Artenzahl im Abyssal betrifft, so hat man bisher in den abyssalen Selachiergattungen eine große Menge verschiedener Arten beschrieben. Ich konnte demgegenüber in der vorliegenden Arbeit — besonders für Chimaera, aber auch für andere Tiefseeselachier — den Nachweis erbringen, daß viele, vielleicht die Mehrzahl dieser vermeintlichen Arten durch zahlreiche Übergänge miteinander verbunden, also nicht als gute Arten, sondern nur als Unterarten oder Varietäten aufzufassen sind. Damit aber bin ich auch zu einer gänzlich veränderten Anschauung über die Verbreitung der Tiefseearten gelangt: sehr viele

abyssale Selachierarten kommen sicher in allen drei großen Ozeanen vor, vielleicht sind sie sogar kosmopolitisch.

Die Artenzahl innerhalb einer Gattung steht natürlich, wie wir auch eben sahen, bei konstantem Verbreitungsgebiet der Gattung im umgekehrten Verhältnis zum Gebiet der einzelnen Arten (außer wenn im selben Gebiet mehrere verschiedene Arten derselben Gattung nebeneinander leben; ein Fall, der selten vorkommt und eine komplizierte Deutung erheischt). Nun kann man zwar im ganzen annehmen, daß auch die einzelnen Gattungen im Litoral weniger weit verbreitet sind als im Pelagial und im Abyssal. Aber bei manchen, zumal geologisch sehr alten Gruppen (Squatina) haben sich doch auch Gattungen, die sehr an den Boden gebunden und wenig beweglich sind, mit der Zeit rund um die Erde ausgebreitet, also ein ebenso großes Gebiet bevölkert wie pelagische oder abyssale Gattungen. Da aber trotzdem die einzelnen Arten aus geophysikalischen Gründen nur verhältnismäßig kleine Gebiete bewohnen können, so ist in solchen litoralen Gattungen (Scyliorhinus, Trygon) die Artenzahl sehr groß. Beim Pelagial dagegen und beim Abyssal mit ihrer gleichmäßigen Geophysik kann auch in zirkumtropischen, beim Abyssal selbst in kosmopolitischen Gattungen die Artenzahl sehr gering sein (Chlamydoselachus).

Die Verschiedenheit in der Variabilität der Arten ist nicht so leicht zu verstehen. Daß die Variabilität der holoplanktonisch-pelagischen Selachier offenbar — exakte Untersuchungen liegen infolge der Größe dieser Tiere wenige vor — ziemlich gering ist, kann man aus den gleichmäßigen Bedingungen ihres Lebensbezirks zwar leicht erklären. Überraschend auf den ersten Blick ist dagegen das Resultat für das Litoral und das Abyssal. Für den physikalisch heterogenen Küstenbezirk würde man doch eine große, für die einheitliche Tiefsee eine geringe Variabilität der Arten erwarten. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse jedoch gerade umgekehrt. Aber man darf eben nicht die Arten der verschiedenen Lebensbezirke miteinander vergleichen, da ja schon diesen selbst ein ganz verschiedener Wert zukommt. Sondern man muß größere Gruppen betrachten, zum mindesten Gattungen. Dann findet man, daß litorale Gattungen, z. B. Trygon, zumeist sehr viele „gute Arten“ gebildet haben, während die abyssalen, z. B. Chimaera, meist nur höchstens ebenso viele Varietäten aufweisen. Als Ergebnisse der Variation entsprechen also den Arten im Küstenbezirk die Varietäten in der Tiefsee; d. h. die Differenzierung ist im Litoral weiter gegangen als im Abyssal; oder, die Variabilität ist bei den Küstenbewohnern größer als bei denen der Tiefe. Und dieses Resultat entspricht nun auch den physikalischen Bedingungen in den beiden Bezirken.

Schließlich hängt auch die Schärfe der geographischen Begrenzung der einzelnen Artgebiete von den speziellen physikalischen Verhältnissen der verschiedenen Lebensbezirke ab. Im Litoral mit seinem oft plötzlichen Wechsel in den Lebensbedingungen (Auftriebwasser, Fazieswechsel) lassen sich für die Verbreitungsgebiete der Arten meist sehr genaue Grenzen angeben. Wenn dies in den beiden auderen Lebensbezirken zumeist nicht der Fall ist, so möchte ich diesen Unterschied nur zum Teil auf unsere bessere Kenntnis der Küstenfauna zurückführen. Im Pelagial, das noch ziemlich scharfe physische Grenzen hat, ist die Schwierigkeit, die Verbreitungsgebiete der Selachierarten geographisch scharf zu umgrenzen, wie ich oben ausführte, daraus zu erklären, daß auch die relativ trägsten Formen doch immer noch eine nicht unbeträchtliche Bewegungsfähigkeit

haben. In den Tiefsee dagegen hat dieselbe Erscheinung ihre Ursache wohl hauptsächlich in der größeren Gleichmäßigkeit der physikalischen Bedingungen.

Die Chorologie der nektonischen bzw. nektoplanktonischen Formen will ich kurz noch gesondert behandeln. Daß Tiere von so bedeutender Schwimmfähigkeit große Gebiete bewohnen, daß zahlreiche Arten rings um die Erde herum vorkommen, ist nicht zu verwundern. Dagegen hat man auch hier wieder bisher sehr viele Arten beschrieben. Für litorale und abyssale Formen nun (Mustelus; Squalus) konnte ich es sehr wahrscheinlich machen, daß in Wirklichkeit weniger Arten bestehen. Aber auch für die pelagischen (Carcharias) halte ich es für höchst wahrscheinlich. Die Variabilität bei den gut schwimmenden Selachiern ist sicher bedeutend. Das jeweils von einer Art bewohnte Gebiet ist eben so ausgedehnt und mannigfach gestaltet, daß offenbar die Art sich den verschiedenen Bedingungen wenigstens durch Bildung von Varietäten anpassen muß. Vielleicht handelt es sich hier um adaptive Formen im Sinne Döderleins (1902, p. 419), also mit nicht erblichen Charakteren. Daß bei guten Schwimmern sich keine scharfen geographischen Grenzen für die Verbreitung aufstellen lassen, ist leicht verständlich. —

Jetzt möchte ich kurz die verschiedene **tiergeographische Bedeutung der einzelnen physikalischen Erscheinungen** des Meeres, wie sie sich mir aus der chorologischen Betrachtung der Selachier ergeben hat, besprechen. Was zunächst Salzgehalt und Dichte des Wassers betrifft, so sprechen zahlreiche Gründe dafür, diesen beiden Momenten keine große tiergeographische Bedeutung für die Selachier beizumessen. Man kann also sicherlich die Selachier, jedenfalls in ihren weitaus meisten und wichtigsten Gruppen (einzelne Ausnahmen mögen ja vielleicht vorkommen), als ausgesprochen euryhaline Tiere bezeichnen. Den Einfluß der Fazies vermochte ich wegen der Ungenauigkeit unseres heutigen chorologischen Materials nicht bis ins einzelne zu untersuchen. Doch sprechen mancherlei systematische Verschiedenheiten, die sich anders nicht erklären lassen, dafür, daß er gar nicht gering ist. Zumal die große faunistische Einheitlichkeit des Pelagials dürfte zum großen Teil auf das Fehlen der Faziesunterschiede zurückzuführen sein. Bei weitem die wichtigsten tiergeographischen Momente aber sind zweifellos die geomorphologischen und die thermischen Verschiedenheiten.

In der Geomorphologie zunächst ist wiederum der Verlauf der Küstenlinie am bedeutungsvollsten. Vor allem gilt das natürlich für die litoralen Formen, die ja durch ihre ganze Lebensweise an die Küste gebunden sind. Es ist eine Regel, auf die wir bei allen echten Küstenselachiern stoßen, daß eine Art jeweils nur an einer Küste vorkommt. Sie findet sich weder an der gegenüberliegenden Küste desselben Ozeans noch an der entgegengesetzten Küste derselben Kontinentalmasse wieder. Die letztere Möglichkeit wird dadurch ausgeschlossen, daß die großen Südkontinente, Südamerika und Afrika, kalte Küstenstriche haben, die für die nördlicheren litoralen Arten absolut unpassierbar sind: in Südamerika die ganze Südspitze, in Afrika die Südwestküste mit dem kalten Benguelastrom und den Auftriebwassern. Das indowestpazifische Gebiet, das durch keine derartige durchgehende Meridionallinie geteilt wird, hat demgemäß auch eine sehr einheitliche Küstenfauna. Für die pelagischen und abyssalen Selachier läßt sich eine so bedeutende Abhängigkeit vom Verlauf der Küstenlinie nicht nachweisen. Sehr viele Hochsee- und Tiefseearten finden sich im Atlantik ebenso wie im Indopazifik. Für die Hochseebewohner wird das aus der Karte verständlich, wenn man sieht, daß das Kaltwassergebiet bei Süd-

afrika sich eng an die Küste hält (Auftriebwasser), daß aber auf hoher See um Afrika herum sich ziemlich warmes Wasser findet. Hier ist also eine Kommunikation sehr wohl möglich und damit eine Artidentität in den verschiedenen Ozeanen, wie dies ja auch Doflein (1904, p. 272) hervorhebt. Und in der Tiefsee sind ja die thermischen Kontraste noch viel geringer. Dagegen konnte ich bei Chimaera deutlich verschiedene Unterarten nachweisen, die geographisch durch den Verlauf der Küstenlinie getrennt werden; und auch bei den nektoplanktonisch-pelagischen Arten vermute ich das Vorkommen von verschiedenen Unterarten für die verschiedenen Ozeanbecken. Echt ozeanischen Inseln, wie Hawaii, fehlt eine echtlitorale Fauna gänzlich. Bei all diesen Betrachtungen ist übrigens immer der geologische Gesichtspunkt zu berücksichtigen, da Verbreitungsschranken eine um so größere tiergeographische Wirkung haben, je älter, im geologischen Sinne, sie sind. So fanden wir z. B., daß der malayische Graben, trotzdem er verhältnismäßig schmal ist, wegen seines bedeutenden geologischen Alters auf die Verbreitung der Küstenarten in hohem Grade trennend wirkt. Schließlich ist in der Geomorphologie auch noch die Form des Bodenreliefs zu berücksichtigen. Zumal die Breite des Küstenschelfs ist wichtig. So konnten wir den großen Reichtum des Malayischen Archipels an Küstenarten teilweise aus der ungeheuren Breite erklären, den der Flachwassersockel dort hat.

Ich komme jetzt zu dem zweiten physikalischen Moment, das für die Tiergeographie der Selachier von größter Bedeutung ist: das ist die Wärme. Die überaus starke Wirkung dieses Faktors hat man ja in der letzten Zeit auch in der geographischen Verbreitung vieler anderer Tiergruppen nachzuweisen vermocht (Doflein 1904, p. 269). In Betracht kommen hier in erster Linie die klimatischen Unterschiede: die allgemeine Abnahme der Temperatur vom Äquator nach den Polen zu. Die Selachier sind der Hauptsache nach Warmwassertiere: in den Tropen findet sich eine große Menge von Formen; in den gemäßigten Gebieten nimmt deren Zahl ständig ab; und in den arktischen und antarktischen Meeren begegnen wir nur noch ganz wenigen Arten. Doch laufen die Verbreitungsgrenzen nicht parallel den Breitengraden, sondern werden wesentlich bestimmt durch den Verlauf der Meeresströmungen, die auch sonst tiergeographisch äußerst wichtig sind. Wo ein Meeresstrom auf eine Festlandsküste auftrifft und sich infolgedessen nach zwei Seiten über eine weite Küste hin ausbreitet, da haben wir regelmäßig eine auf weite Strecken sehr einheitliche Fauna (Westküste von Nordamerika). Wo hingegen zwei verschieden temperierte Meeresströme zusammenstoßen, da finden wir stets einen sehr raschen Wechsel in der gesamten Meeresfauna (Neu-England-Küste). An der Küste kommt noch die Wirkung der kalten Auftriebwasser in Betracht. Wie alle diese thermischen Momente sich mit den geomorphologischen kombinieren, um tiergeographisch ziemlich scharf gesonderte Gebiete abzutrennen, haben wir soeben gesehen. Aber auch unabhängig von der Küstenlinie stellen die Wärmeunterschiede eine oft unübersteigliche Grenze dar. So habe ich guten Grund anzunehmen, daß bei den Selachiern die Verbreitungsgrenze vieler Arten, Gattungen und selbst Familien ziemlich genau mit einer bestimmten Isotherme (für den kältesten Monat) zusammenfällt. Wichtig ist ferner die Eisgrenze. Es ist für die Selachier eine absolut gültige Regel, daß in Gebieten mit regelmäßiger Küstenvereisung im Winter echtlitorale Formen vollkommen fehlen. Die arktische und antarktische Oberflächenfauna besteht daher neben wenigen wanderungsfähigen pelagischen Arten, die aber in den eigentlich polaren Gebieten auch verschwinden, ausschließlich aus hemiabyssalen Formen, die

gelegentlich vor den klimatischen Unbilden in die Tiefe flüchten können. Dieser auffällige innere Zusammenhang zwischen Tiefsee und Polargebieten [1]) beruht sicher auf der thermischen Ähnlichkeit dieser beiden Lebensräume (niedrige, aber gleichmäßige Temperatur). — Schließlich sei noch auf eine chorologische Erscheinung aufmerksam gemacht, die ebenfalls wahrscheinlich aus thermischen Ursachen zu erklären ist. Eine ganze Reihe von Selachiergruppen nämlich meidet sichtlich die Ostküsten der Ozeane. Ich führe das darauf zurück, daß die Ostküsten der Ozeane wegen der dort allgemein auftretenden kalten Strömungen und der indirekt damit zusammenhängenden kalten Auftriebwasser (s. S. 9) thermisch viel ungünstiger gestellt sind als die entsprechenden Westküsten.

Mein Bestreben bei dieser ganzen vorliegenden Arbeit ist es gewesen, für die Selachier alle hier in Betracht kommenden Disziplinen, nämlich die Morphologie, die Ethologie und die Chorologie, gleichzeitig zu berücksichtigen und so durch wechselseitige Vergleichung jedes dieser einzelnen Wissensgebiete zu bereichern. Und wenn auch sicherlich von den so erlangten Ergebnissen viele noch mehr oder weniger hypothetisch sind, so glaube ich doch, daß durch eine solche vergleichende Methode etwas zur Lösung der zahlreichen Einzelprobleme beigetragen werden kann. Die Morphologie und ihre Anwendung, die Systematik, lehrt uns die Organismen selbst kennen und ordnen; die Ethologie zeigt uns die Eigenschaften der Organismen, durch die sie mit ihrer Umgebung in Beziehung stehen, und damit auch den Grad ihrer Abhängigkeit von den physikalischen Bedingungen ihres Lebensraums; die Chorologie schließlich gibt uns den Lebensraum selbst, den jede einzelne Lebensform bewohnt, und damit die physikalischen Bedingungen, denen sie angepaßt ist. So hängen alle diese Wissensgebiete aufs innigste miteinander zusammen, und es sollte daher auf keinem derselben geforscht werden ohne Berücksichtigung der anderen. So selbstverständlich diese Forderung erscheint, so wenig wird sie doch leider noch heute beachtet. Zumal auf dem Gebiet der Systematik wird — soweit ich das wenigstens nach ichthyologischen Werken beurteilen kann — vielfach noch viel zu einseitig fast nur der morphologische Gesichtspunkt berücksichtigt.

Über die Einzelresultate hinaus aber ist es ganz besonders mein Ziel gewesen, ein möglichst klares Gesamtlebensbild der Selachiergruppe zu geben, d. h. jene gesetzmäßigen Beziehungen selbst aufzuklären, die zwischen den einzelnen Lebenserscheinungen, der Morphologie, der Ethologie und der Chorologie, bestehen. Zu diesem Zweck scheint mir die tiergeographische Betrachtungsweise besonders geeignet zu sein. Als die Aufgabe der Tiergeographie möchte ich es bezeichnen, durch vergleichende Betrachtung der morphologisch-ethologischen Natur der Lebensformen und der physikalischen Natur der ihnen zukommenden Lebensräume die allgemeinen Gesetze zu suchen, nach denen die verschiedenen Lebensformen als Anpassungen an die mannigfaltige physikalische Beschaffenheit der Erdoberfläche entstanden sind. Die klare Erkenntnis dieser Gesetze liegt natürlich noch in weiter Ferne. Aber es sollte doch wohl in jeder einzelnen tiergeographischen Arbeit ein wenig zur Annäherung an dieses letzte Ziel beigetragen und daher irgendwie zu diesen allgemeinen theoretischen Fragen Stellung genommen werden.

---

[1]) Es sind dieselben Gattungen, die hier auftreten: „Kaltwasserformen" nach Doflein.

Ich will also zum Schluß noch in aller Kürze ein Bild davon geben, wie ich mir nach meinen Untersuchungen an den Selachiern die tiergeographischen Gesetzmäßigkeiten vorstelle, die bei der Entstehung neuer Lebensformen maßgebend sind.

Was die größeren Selachiergruppen bis herab zu den Gattungen betrifft, so sind diese zumeist so weit verbreitet, daß eine tiergeographische Betrachtung keinen Aufschluß über ihre Entstehung geben kann. Hier können uns nur Vergleiche der Lebensweise und der Lebensbezirke ein wenig zum besseren Verständnis verhelfen. Die beiden Hauptgruppen, die Rochen und die Haie, müssen sich schon frühzeitig ethologisch differenziert haben, indem die Rochen mit ihrer vorwiegend depressiformen Körpergestalt sich in hohem Maße an die benthonische Lebensweise angepaßt haben, während die Haie mit ihrem gestreckteren Körper von jeher eine größere Neigung zur nektonischen Fortbewegungsweise gezeigt haben. In den einzelnen Familien ist die Anpassung an eine bestimmte Lokomotionsweise noch viel deutlicher. Außerdem kann man bei den Familien fast immer die deutliche Bevorzugung eines bestimmten Lebensbezirks wahrnehmen. Oft sieht man auch sehr schön, wie eine Familie schrittweise aus einem Lebensbezirk in einen anderen übergeht, mit allen dazu gehörigen morphologischen und ethologischen Anpassungen (Carchariidae). Die Gattungen stellen dabei die einzelnen Stufen dieses Prozesses dar.

Sicherlich sind derartige ethologische Differenzierungen auch innerhalb der Gattungen vorhanden und phylogenetisch von Bedeutung. Da die Unterschiede jedoch sehr gering sind, so waren sie meiner Untersuchung nicht zugänglich. Dafür konnte ich hier ein anderes Moment, nämlich die geographische Differenzierung, um so besser untersuchen und seine phylogenetische Bedeutung gut erkennen. Denn wenn wir immer wieder beobachten, daß die Verbreitungsgrenzen der Arten und Unterarten mit scharfen physikalischen Grenzen zusammenfallen, so können wir das doch für keinen Zufall halten, sondern müssen beides in einen genetischen Zusammenhang bringen. Da aber jeweils die größeren Gruppen aus weiter differenzierten kleineren Gruppen entstanden sein müssen (Gattungen aus Arten etc.), so ist ein Studium der Entstehung der kleinen Gruppen bis zu einem gewissen Grade auch für das Verständnis der großen Gruppen von Bedeutung.

Die kleinsten morphologischen Unterschiede sind die individuellen Variationen[1]). Es sind dies (zumeist geringe) morphologische Unterschiede, wie sie jedes Individuum einer Art gegenüber allen anderen derselben Art aufweist und die sich durch Kreuzung meist sehr bald wieder verwischen. Gewöhnlich läßt sich für das Auftreten und die Richtung dieser Variationen keine Regel finden. Manchmal aber beobachtet man, daß an bestimmten Fundorten bestimmte Varietäten besonders häufig vorkommen, während für andere Fundorte wieder andere Varietäten typisch sind. Dann sprechen wir von Standortsvarietäten. Besonders schöne Beispiele dafür entdeckte ich in den japanischen Chimaeraformen. Die Standortsvariationen müssen auch noch als individuelle Variationen (im weiteren Sinn) betrachtet werden, insofern sie nicht oder nur wenig erblich sind. Man findet nämlich für jeden Standort neben den typischen Standortsformen auch alle möglichen Übergänge zu anderen Formen; ja, wenn man viele Exemplare von verschiedenen Standorten eines Gebiets zusammenstellt, so kann man sogar eine gewisse (oft primitivere) Form besonders

[1]) Ich gebrauche „Variation“ als Abstraktum, „Varietät“ als Konkretum.

häufig wiederfinden: es ist das offenbar die Grundform, von der aus sich die verschiedenen Standortsvarietäten entwickelt haben und auf die sie daher bei Kreuzungen auch immer wieder zurückschlagen. Auch das konnte ich an unseren Chimaera-Exemplaren gut beobachten. Physikalisch dürften für die Entstehung von Standortsvarietäten wohl hauptsächlich Faziesunterschiede maßgebend sein.

Im Gegensatz zu den Standortvarietäten unterscheiden sich die Unterarten durch erbliche Charaktere voneinander. Freilich, wenn irgendwie Exemplare von zwei Unterarten derselben Art zusammengeführt werden, so können sie sich kreuzen. In ihrer normalen Verbreitung aber sind dieselben Individuen der zwei Gruppen — wenigstens zum überwiegenden Teil — durch räumliche Trennung an einer Vermischung verhindert, und so können sich in der Tat dauernde Unterschiede herausbilden. Die Unterart ist also rein geographisch bedingt. Wir fanden Unterarten bei Chimaera, Raia, Galeus, Mustelus etc. Überall waren kleinere Unterschiede, denen man spezifischen Rang noch nicht beimessen kann, innerhalb gewisser sehr großer Gebiete (ganzer Meeresbecken, weiter Küstenlinien) konstant. Und zwar scheinen Unterarten besonders bei ethologischen Übergangsformen vorzukommen, die einerseits in gewissem Grade auf den Boden ihres Wohngebiets angewiesen und daher einigermaßen an ihn angepaßt sind, andererseits aber auch — aktiv oder passiv — große Strecken zurücklegen und daher sehr weite Gebiete bevölkern können, wie dies ja bei den genannten Gattungen durchweg der Fall ist. Wichtig scheint mir, daß, soviel ich finden konnte, die Wohngebiete der Unterarten jedesmal ungleich größer sind als die der Standortsvarietäten. Es weist das wieder auf ein phylogenetisches Gesetz hin, für das ich auch sonst mancherlei Anhaltspunkte gefunden habe: daß nämlich zur Ausbildung einigermaßen konstanter Charaktere eine gewisse Mindestzahl von Individuen erforderlich ist, was wohl mit der verschieden großen Möglichkeit der Charakterverwischung durch Kreuzung zusammenhängt. Übrigens kann jede der verschiedenen geographischen Unterarten einer Spezies wieder Standortsvarietäten bilden, wie ich dies auch wieder für Chimaera fand.

Der wichtigste systematische Begriff, die eigentliche systematische Einheit ist die Art, insofern gute Arten sich als ziemlich scharf unterscheidbare Gruppen gegenüberstehen, also ohne Übergangsexemplare (von ganz besonderen Fällen abgesehen). Im Gegensatz zu den (geographischen!) Unterarten ist bei den Arten die Differenzierung so weit gegangen, daß eine Vermischung absolut unmöglich geworden ist — auch unabhängig von geographischen Verhältnissen. Also, auch wenn die Arten in demselben Verbreitungsgebiet zusammenkommen, werden sich die unterscheidenden Merkmale nicht mehr durch Kreuzung verwischen können. Wenn man daher aus demselben Gebiet zwei Formen einer Gattung hat, die keine Übergänge zeigen, so kann man sie mit Sicherheit als verschiedene Arten betrachten. Wo hingegen zwei nah verwandte Formen verschiedene Gebiete bewohnen, da ist es nur nach der Größe der Unterschiede zu beurteilen und daher einigermaßen dem systematischen Takt des Untersuchers überlassen, ob er sie als Unterarten oder als gute Arten betrachten will.

Was die Herausbildung und weitere Differenzierung neuer Formen betrifft so hat sich mir immer wieder der Eindruck aufgedrängt, daß es dafür von großer Bedeutung ist, in wie hohem Maße die Individuen der neuen Gruppe an einer Kreuzung mit denen der alten Gruppe verhindert werden. Das kann direkt durch räumliche Trennung

geschehen: z. B. durch tiefe Meeresteile für litorale Formen, durch Kontinente für pelagische. Speziell bei meinen Untersuchungen konnte ich die Wirkung der Isolierung am besten an der faunistischen Differenzierung beobachten, wie sie für die litoralen Formen durch den räumlichen Abstand zwischen den Inseln und den Kontinenten hervorgerufen wird. Ich fand da folgende Verhältnisse. Ist die Trennung sehr gering, so dehnt die Art ohne irgendwelche nachweisbare morphologische Veränderung ihr Verbreitungsgebiet auf die Insel aus: so bei den meisten Inseln, die durch einen Flachwassersockel mit dem Festland verbunden sind (Großbritannien, Indischer Archipel). Ist die Trennung mäßig, so bildet die Art auf der Insel eine Unterart: Cestracion auf Formosa. Ist dagegen die Absonderung so bedeutend, daß ein regelmäßiger Austausch von Individuen nicht mehr stattfinden kann, so kommt die Größe der Insel in Frage: auf einer großen Insel kann sich eine neue Art bilden (Neu-Seeland); auf einer kleinen dagegen, wo — offenbar wegen der minimalen Individuenzahl — eine konstante Art nicht entstehen kann, ist die Gattung überhaupt nicht vertreten: so auf den festlandfernsten Südseeinseln, z. B. auf Hawaii, wo gar keine Küstenselachier bekannt sind.

Die Isolierung kann aber ebensowohl durch alle anderen physikalischen Unterschiede im Ozean bewirkt werden, die wir als tiergeographisch wichtig erkannten (besonders durch Temperaturverhältnisse: Orectolobidae u. v. a.). Das systematisch-chorologische Bild, das durch die verschiedenen physikalischen Momente hervorgerufen wird, ist im wesentlichen immer dasselbe. Man darf eben offenbar die Bedeutung der „Anpassungen“ nicht zu sehr überschätzen. Weitaus die meisten der Unterschiede, auf die wir unsere systematische Einteilung aufbauen, sind ja — soweit wir es beurteilen können — rein zufällig, d. h. lassen sich in keiner Weise als Anpassungen an die jeweiligen Lebensbedingungen verstehen. Es scheinen eben die den Lebewesen innewohnenden Entwicklungsmöglichkeiten so unendlich mannigfaltig zu sein, daß immer oder doch fast immer eine Form, wenn sie in zwei räumlich getrennte Gruppen geteilt wird, sich mit der Zeit zu zwei verschiedenen Formen entwickeln muß.

Wir sehen also, eine wie bedeutende Rolle bei der Entstehung neuer Formen die physiogeographischen Momente spielen. Ob dieser Gesichtspunkt überall anwendbar ist, und wieweit auch andere Momente dabei mitsprechen, vermag ich nicht zu entscheiden. Soviel aber glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu können, daß der geographischen Isolierung Moritz Wagners, freilich in viel weiterem Sinn als der Begriff gewöhnlich gefaßt wird, für die Lösung phylogenetischer Probleme eine ganz hervorragende Bedeutung zukommt.

Anhang 1. Verbreitungsliste der Selachier-Arten.

Erklärungen: 1. Die Zahlen hinter jedem Artnamen bedeuten die Zahlen der tiergeographischen Provinzen (s. Karte, Anhang 3), in denen die Art vorkommt.

2. Ist die Zahl eingeklammert, so kommt die Art selten; ist sie fett gedruckt, so kommt die Art häufig in der betreffenden Provinz vor.

3. Durch Klammern zusammengefaßte Arten sind nahe miteinander verwandt.

4. Ein Sternchen (*) vor dem Artnamen bedeutet, daß die Art in der Münchener Staatssammlung vertreten ist.

Reihe I. Trematopnea.

Ord. 1. Pleurotremata, Haie.

Unterord. 1. Notidanoidei.

Fam. 1. Chlamydoselachidae.

1. **Chlamydoselachus** Garm. — 8, 12, 22, 26. — (abyss.).
*1. *C. anguineus* Garm. — 8, 12, 22, 26. — (abyss.).

Fam. 2. Hexanchidae.

2. **Hexanchus** Raf. — 2; 10, 11; 16; 29. — (auch abyss.).
*2. *H. griseus* (Gm.) — 2; 10, **11**; 16. — (auch abyss.).
3. *H. corinus* Jord. u. Gilb. — 29.

3. **Heptranchias** Raf. — 10—12; 14/15, 15, 16, 19; 22; 25; 29; 32 — (auch abyss.?).
*4. *H. cinereus* (Gm.). — 10, 11, 12, ?14/15.
5. *H. deani* Jord. u. Starks. — 22. — (abyss.?).
6. *H. indicus* (Cuv.). — 15, 16; 19; 25.
7. *H. maculatus* (Ayres). — 29.
?8. *H. platycephalus* (Tenore). — 11.
?9. *H. pectorosus* Garm. — 32.

Unterord. 2. Galeoidei.

Fam. 3. Odontaspidae.

4. **Odontaspis** Ag. — 3, 4; 10, (11); 15; 17, 19; 25.
10. *O. americanus* (Mitch.). — 3, 4; ?(11); 15; 17; 25.
11. *O. ferox* (Riss.). — (11).
12. *O. nasutus* Carlos de Braganza. — 10.
?13. *O. tricuspidatus* (Day). — 19.

5. **Scapanorhynchus** Smith Woodw. — 22. — (abyss.).
14. *S. owstoni* Jord. — 22. — (abyss.).
*15. *S. dofleini* sp. n. — 22.
16. *S. jordani* Hussakof. — 22.

Fam. 4. Lamnidae.

6. **Lamna** Cuv. — 2—4, (5); 8—12; 14, 15, 17—19; 22; 25, ?26; 28, 29; 31.
17. *L. cornubica* (Gm.). — (4), (5), 8, 9, **10**, **11**; ?22; 25; ?26; 29.
18. *L. oxyrhynchus* (Raf.) — (3); (9), (10), **11**, 12, 17, 18, 19.
?19. *L. huidobrii* Phil. — 31.
*20. *L. glauca* (MH.). — 14, 15; 17; 22; 28.
21. *L. dekayi* (Gill.). — 2, 3, 4.

7. **Carcharodon** Smith. — (3, 4); 11; 15; (22); 25, 26, 28, (29).
23. *C. carcharias* (L.). — (3, 4); 11; 15; (22); 25, 26, 28, (29).

8. **Cetorhinus** Blainv. — (4), (5); (7), (8), 9, 10; (11), (12), (22); (25), (26), (29).
24. *C. maximus* (Gunn.). — (4), 5, (7); (8), **9**, **10**. (11), (12), (22); (25), (26), (29).

9. **Alopias** Raf. — (4), (9), 10, **11**; 15—17, (19), **22**, (26), 28, 29; 31.
*25. *A. vulpes* (Gm.). — 4, (9), 10, **11**; 15, 16, 17, (19); **22**, (26), 28, 29; 31.
?26. *A. burrae* (Per. Cant.). — 31.
?27. *A. longimana* (Phil.). — 31.

Fam. 5. Orectolobidae.

10. **Parascyllium** Gill. — 25.
{ 28. *P. collare* (Rams. u. Ogilby). — 25.
{ 29. *P. variolatum* (Dum.). — 25.

11. **Ginglymostoma** MH. — 1—3; 16—20, 27, 30.
30. *G. cirratum* (Gm.). — 1, 2, 3; 12/13, (16); 30(!).
31. *G. brevicaudatum* (Günth. u. Playf.). — 16.

32. *G. ferrugineum* (Less.). — 16, 17, 18, 19, 20; 27.
33. *G. concolor* (Rüpp.). — 18; 19, 20.

12. **Rhinodon** MH. — 3; 15, 16, 19; (22); 29—31.
34. *R. typicus* Smith. — 3; 15, 16, 19; (22), 29, 30, 31.

13. **Brachaelurus** Ogilby. — 25.
35. *B. modestus* (Günth.). — 25.

14. **Orectolobus** Bp. — 21, 22; 25.
36. *O. barbatus* (Gm.). — 25.
37. *O. japonicus* Reg. — 21, 22.
38. *O. ornatus* (De Vis). — 25.
39. *O. tentaculatus* Pet. — 25.

15. **Eucrossorhinus** Reg. — 21.
40. *E. dasypogon* (Bleek.). — 21.

16. **Chiloscyllium** MH. — 15; 19—22, 25, 27.
41. *C. ocellatum* (Gm.). — 25, 27.
42. *C. trispeculare* (Rich.). — 25.
43. *C. freycineti* (Quoy u. Gaym.). — 20.
*44. *C. punctatum* MH. — 20, 25.
45. *C. griseum* MH. — 19, 20.
46. *C. plagiosum* (Benn.). — 20, 21, 22.
47. *C. indicum* (Gm.). — 15, ?19, 20, 21.

17. **Stegostoma** MH. — 16—22, 25.
*48. *S. tigrinum* (Gm.). — 16, 17, 18, 19, 20, 21, (22); 25.

18. **Heteroscyllium** Reg. — 25.
49. *H. colcloughi* (Ogilby). — 25.

Fam. 6. Scyliorhinidae.

19. **Scyliorhinus** Blainv. — (1—4); 9—12; 15—17; 19, 20; 22; 25, (26); (28), 29—31, (32).
50. *S. africanus* (Gm.). — **15**, 16.
51. *S. pantherinus* (Smith). — 15, 16.
*52. *S. stellaris* (L.). — (9), 10, **11**.
53. *S. retifer* (Garm.). — 1, 2, 3. — (70—360 m).
*54. *S. rudis* Pietschm. — 22.
55. *S. capensis* (MH.). — 15.
*56. *S. canicula* (L.). — 9, **10**, **11**, 12.
57. *S. laticeps* (Dum.). — 25, 26.
58. *S. ventriosus* (Garm.). — ? 29; 31. — (? abyss.).
*59. *S. umbratilis* (Jord. u. Fowl.). — 22.
60. *S. indicus* Brauer. — 10; 17. — (1290—1840 m).
61. *S. brunneus* (Gilb.). — (30). — (abyss.).
62. *S. spongiceps* (Gilb.). — 28. — (570—1460 m).
63. *S. profundorum* Goode u. Bean. — 4. — (1490 m).
64. *S. analis* (Ogilby). — 25.
65. *S. hispidus* (Alc.). — 17, 19. — (340—630 m).
66. *S. xaniurus* (Gilb.). — 29. — (340—1250 m).
67. *S. cephalus* (Gilb.). — 30. — (660—840 m).
68. *S. canescens* (Günth.). — 17/19; 31. — (730—1260 m).
69. *S. buergeri* (MH.). — 20, 22.
70. *S. quagga* (Alc.). — 19.
71. *S. natalensis* (Reg.). — 15, 15/16.
72. *S. bivius* (Smith). — 15; ?31, ?32.
73. *S. chilensis* (Guich.). — 31, 31/32.
74. *S. maculatus* (Schn.). — 25.
*75. *S. marmoratus* (Benn.). — (19), 20.
*76. *S. edwardsii* (Cuv.). — 15.
*77. *S. macrorhynchus* Tan. — 22.
*? 78. *S. platyrhynchus* Tan. — 22.
79. *S. habereri* (Hilgend.). — 22.

20. **Pristiurus** Bp. — 8—12; 22. — (abyss.).
80. *P. melanostomus* Bp. — 8, **9**, **10**, **11**, 12. — (70—940 m).
81. *P. murinus* Coll. — (10). — (1100—1300 m).
*82. *P. eastmani* Jord. u. Snyd. — 22. — (abyss.).
83. *P. sauteri* Jord. u. Rich. — 22.
84. *P. pilosus* (Garm.). — 22. — (790 m).
*85. *P. hertwigi* sp. n. — 22.

21. **Pseudotriacis** Cap. — (4); (10); (22). — (abyss.).
86. *P. microdon* Cap. — (4); (10).
?87. *P. acrales* Jord. u. Snyd. — (22). — (abyss).

Fam 7. Carchariidae.

22. **Carcharias** Raf. — **1—4**, (9), 10, **11**, 12—15, **16—20**, 21, 22, 25, 26, **27**, **28**, (29), **30**, (31).
88. *C. laticaudus* MH. — 19, 20, 21, ?22.
*89. *C. acutus* Rüpp. — 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, ?22, 25.
90. *C. dumerilii* Bleek. — 16; 20.
*91. *C. walbeehmi* Bleek. — 19, 20, 22.
92. *C. terrae-novae* (Rich.). — 1, 2, 3, 4.
*93. *C. longurio* Jord. u. Gilb. — ?2; 30(!).
94. *C. crenidens* Klunz. — 25.
*95. *C. mülleri* MH. — 19.
96. *C. brevipinna* MH. — 17; 20; 22.
97. *C. isidon* MH. — 2; 4.
98. *C. acutidens* Rüpp. — 16; 18, 19.
99. *C. munzingeri* Kossm. u. Räuber. — 18.
*100. *C. macloti* MH. — 19, 20, 25.
*101. *C. brevirostris* Poey. — 1, 2, 3. — (auch Süßw.).
102. *C. hemiodon* MH. — 17, 19; (25). — (auch Süßw.).
103. *C. playfairii* Günth. — 16.
104. *C. signatus* (Poey). — 2.
*105. *C. glaucus* (L.). — 1; (9); **10**, **11**; 22; 26, ?27, 28, (29).
106. *C. munsing* Bleek. — 19.
107. *C. porosus* Ranzani. — 1.
108. *C. obscurus* (Les.). — 3, 4; 12, 13, 14.
*109. *C. sorrah* MH. — 16; 18, 19, 20; 27, 28.
110. *C. sancti-thomae* sp. n. — 2.
111. *C. marianensis* sp. n. — 27.

112. *C. dussumieri* MH. — 19, 20, 21.
113. *C. gangeticus* MH. — 17, 19; ?22; 27. — (auch Süßw.).
114. *C. amblyrhynchus* Bleek. — 20.
115. *C. fasciatus* Bleek. — 20.
116. *C. brachyurus* Günth. — 26.
117. *C. melanopterus* Quoy u. Gaim. — 15, 16, 17, 18, 19, 20; 25; 28.
118. *C. bleekeri* Dum. — 16; 19.
119. *C. albomarginatus* Rüpp. — 18.
*120. *C. menisorrah* MH. — 17, 18, 19, 20, ?22; 25.
121. *C. borneensis* Bleek. — 20.
122. *C. amboinensis* MH. — 20.
123. *C. lamia* Raf. — **2**, 3; ?10, **11**; 15; 17; ?19; 21, 25, 27, 28.
124. *C. lamiella* Jord. u. Gilb. — 29, 30.
125. *C. glyphis* MH. — ?
126. *C. limbatus* MH. — 1, 2, 3; 12; 16, 17; **19**, 27; ?30.
127. *C. aethalorus* Jord. u. Gilb. — **30**.
128. *C. pleurotaenia* Bleek. — 20.
129. *C. temminckii* MH. — 19.
130. *C. oxyrhynchus* MH. — 1.
131. *C. zambezensis* Peters. — 16.
132. *C. falciformis* MH. — 2.
133. *C. henlei* Dum. — 1.
134. *C. remotus* Dum. — 2.
*135. *C. caeruleus* (Mitch.). — 3, 4; 11.
136. *C. maou* Less. — 27.
137. *C. platyrhynchus* (Gilb.). — 30, 31.
138. *C. acronotus* (Poey). — 2.
139. *C. perezi* (Poey). — 2.
*140. *C. platyodon* (Poey). — 1, 2, 3.
141. *C. fronto* Jord. u. Gilb. — 30.
142. *C. nicaraguensis* (Gilb. u. Bransford). — 2. — (nur Süßw.!).
143. *C. caudalis* (Jord. u. Everm.). — 30.
144. *C. velox* (Jord. u. Everm.). — 30.
145. *C. tephrodes* Fowl. — 20.
146. *C. odontaspis* (Fowl.). — Indik.
147. *C. ellioti* Day. — 17, **19**.
?148. *C. murrayi* Günth. — 17, 19.
149. *C. insularum* Snyd. — 27, 28.
150. *C. nesiotus* Snyd. — 28.
151. *C. siamensis* Steind. — 20.
152. *C. azureus* Gilb. u. Starks. — 30.
153. *C. galapagensis* Snodgr. und Heller. — ?30/31.

23. **Loxodon** MH. — 16, 18.
154. *L. macrorhinus* MH. — 16, 18.

24. **Galeocerdo** MH. — 1, 2, (4); 7, 7/10, 9; 16—20, (22), 25, 25/27, 28, 29/30, 30.
155. *G. arcticus* (Faber). — 7, 7/10, 9.
?156. *G. rayneri* Mc Donald u. Barron. — 19; 25, 25/27.
*157. *G. tigrinus* MH. — 1, 2, (4); 16, 17, 18, 19, 20, (22), 28, (29/30), 30.
?158. *G. fasciatus* Kampen. — 20.
?159. *G. obtusus* Klunz. — 18.

25. **Thalassorhinus** MH. — (10), (11).
160. *T. vulpecula* MH. — (10), (11).
161. *T. platyrhynchus* MH. — ?

26. **Dirrhizodon** Klunz. — 18.
162. *D. elongatus* Klunz. — 18.

27. **Galeus** Raf. — (4), **9**, **10**, **11**; 15; 22; 25, (28), 29, 31.
163. *G. galeus* (L.). — (4), 9, **10**, **11**; 15; ?25; (28), ?29.
*?164. *G. japanicus* MH. — 22.
?165. *G. australis* Macl. — 25.
?166. *G. chilensis* Per. Cant. — 31.

28. **Triaenodon** MH. — 16, 18—20; 27.
167. *T. obesus* Rüpp. — 16, 18, ?19, 20; 27.
?168. *T. obtusus* Day. — (19).

29. **Triakis** MH. — 15; 22; 29.
*169. *T. scyllium* MH. — **22**.
170. *T. felis* (Ayres). — **29**.
?171. *T. henlei* (Gill.). — (29).
172. *T. smithii* (MH.). — 15.

30. **Scylliogaleus** Boul. — 15/16.
173. *S. queketti* Boul. — 15/16.

31. **Hemigaleus** Bleek. — 4/5; 19, 20; 31.
174. *H. microstoma* Bleek. — 20.
175. *H. macrostoma* Bleek. — 20.
176. *H. balfouri* Day. — 19.
177. *H. pectoralis* Garm. — 4/5.
?178. *H. heterodus* Phil. — 31.
?179. *H. isodus* Phil. — 31.

32. **Mustelus** Cuv. — 32/1, 1—4; (9), **10**, **11**, 12; 15; 17, 18, (19); 21, **22**, 23; 25, 26; 29, 30, 31, ?31/32.
?180. *M. laevis* Riss. — 4; 10, 11, 12; 15; 18.
?181. *M. mustelus* (Riss). — ?32/1, ?1, ?2, ?3, ?4; (9), **10**, **11**, 12; 15; 17, 18, (19); **22**, 23; ?26; ?31/32.
182. *M. antarcticus* Günth. — 25, 26.
183. *M. maculatus* Kner u. Steind. — 30, 31.
184. *M. californicus* Gill. — **29**.
185. *M. lunulatus* Jord. u. Gilb. — **30**.
186. *M. megalopterus* Smith. — 15.
187. *M. mento* Cope. — 31.
?188. *M. griseus* Pietschm. — 21, 22.
?189. *M. edulis* Per. Cant. — 31.

33. **Sphyrna** Raf. — 1—4; 10—12; 16—22; 25; 27—31.
*190. *S. blochii* (Cuv.). — **19**, 20.

*191. *S. zygaena* (L.). — 1, 2, 3, 4; 10, 11, 12; 16, 17, 18, 19, 20; 21, 22; 25; 27, 28; 29, 30, (31).
*192. *S. tudes* (Cuv.). — 1, 2; 11; 16; 19, 20; 30. — (auch Süßw.).
*193. *S. tiburo* (L.). — 1, 2, 3, 4.
194. *S. mokarran* (Rüpp.). — 18; 19.
?195. *S. leeuweni* (Griff.). — ?
?196. *S. peruana* (Phil.). — 31.

Unterord. 3. **Squaloidei.**

Fam. 8. **Cestraciontidae.**

34. **Gyropleurodus** Gill. — 25; 29; 30/31.
197. *G. francisci* Gir. — **29.**
198. *G. quoyi* (Fréminv.). — 30/31.
199. *G. galeatus* (Günth.). — 25.
35. **Cestracion** Cuv. — 20—22; 25, ?26.
*200. *C. phillippi* (Schn.). — 25, ?26.
*201. *C. japonicus* (Macl.). — 22.
202. *C. zebra* Gray. — 21.
203. *C. amboinensis* Reg. — 20.

Fam. 9. **Squalidae.**

a) Squalinae.

36. **Centroscyllium** MH. — (4), (5), 6, 7/10; 12; 17/19, 19, 22; 28; 30/31, 31/32. — (60—1260 m).
*204. *C. fabricii* (Reinh.). — (4), (5), 6, 7/10; ?12; 22; 31/32. — (60—1100 m).
205. *C. nigrum* Garm. — 28; 30/31. — (670—1010 m).
206. *C. ornatum* (Alc.). — 17/19, 19. — (520—1260 m).
37. **Echinorhinus** Blainv. — 10, 11; 15; 17, (19); 25, 26. — (abyss.).
207. *E. spinosus* (Gm.). — 10, 11; 15; 17, (19); 25, 26. — (abyss.).
38. **Oxynotus** Raf. — 10, 11; 25. — (abyss.).
208. *O. centrina* (L.). — 10, 11; ?25. — (abyss.).
39. **Spinax** Cuv. — 2; 9, 7/10, 10—12; 22; 28, 31, 31/32. — (0—1100 m).
*209. *S. spinax* (L.). — 9, 7/10, 10, 11. — (70—560 m).
210. *S. unicolor* sp. n. — 22.
211. *S. paessleri* (Lönnb.). — 31/32.
212. *S. pusillus* (Lowe). — ?2; 10, 11, 12.
213. *S. frontimaculatus* (Pietschm.). — 22.
214. *S. hillianus* Poey. — 2. — (380 m).
215. *S. princeps* (Coll.). — 7/10. — (750—1100 m).
216. *S. granulosus* Günth. — 28; 31. — (220—900 m).
*217. *S. lucifer* (Jord. u. Snyd.). — 22.
40. **Squalus** L. — 2—12; 15, 16; 21—24; 25, 26; 28—32. — (bis 510 m).
?218. *S. fernandinus* Molina. — 25, 26; 31, 32.
*219. *S. acanthias* L. — 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11; ?15, ?16; 23; ?24, 25; ?30, ?31, ?31/32.
?220. *S. sucklii* (Gir.). — 24, 29.
*221. *S. blainvillii* (Riss.). — 10, **11**; ?15, ?16; 21, **22**, **23**, 24; ?25; 28; ?31. — (bis 510 m).
222. *S. uyatus* Raf. — (10), 11, 12.
41. **Scymnodon** Boc. u. Cap. — 10; 22. — (abyss.).
223. *S. ringens* Boc. u. Cap. — 10. — (abyss.).
224. *S. squamulosus* (Günth.). — 22. — (630 m.).
42. **Centroscymnus** Boc. u. Cap. — (4/5), (5); 7/10, 10, 12, 13; 17/19; 22; 31/32. — (360—1430 m).
*225. *C. coelolepis* Boc. u. Cap. — (4/5), (5); 7/10, 10; 12; 22; ?31/32. — (360—1400 m).
226. *C. obscurus* Vaill. — 13. — (1400—1430 m).
227. *C. crepidater* (Boc. u. Cap.). — 7/10, 10, 12. 17/19. — (750—780 m).
43. **Centrophorus** MH. — 7; **10**, 11, **12**; 20; **22**. — (bis 1400 m).
228. *C. squaloideus* sp. n. — 12.
?229. *C. hystricosus* (Garm.). — 22.
*230. *C. calceus* (Lowe). — (7), 10, 12; 22. — (750—1400 m).
?231. *C. rostratus* (Garm.). — 22.
*232. *C. squamosus* (Gm). — 7, 10, ?11, 12. — (390—1170 m).
233. *C. foliaceus* Günth. — 22. — (630 m).
*234. *C. drygalskii* sp. n. — 22.
235. *C. steindachneri* Pietschm. — 22.
?236. *C. lusitanicus* Boc. u. Cap. — 10. — (abyss.).
237. *C. granulosus* (Schn.). — 10, 11, 12; 22. — (600 m).
?238. *C. bragancae* Reg. — 10. — (510—840 m).
?239. *C. tesselatus* Garm. — 22. — (730 m).
?240. *C. moluccensis* Bleek. — 20.
44. **Scymnorhinus** Bp. — ?5; **10**, 11, 12; (22). — (abyss.).
241. *S. licha* (Bonaterre). — ?5; **10**, 11, 12; (22). — (abyss.).
45. **Somniosus** Les. — 5, **6**, 7—11; 24, 29. — (abyss.).
*242. *S. microcephalus* (Schn.). — 5, **6**, 7, 8, 9, 10; 24, 29. — (0—550 m).
*243. *S. rostratus* (Riss.). — 10, 11. — (abyss.).
46. **Isistius** Gill. — 1; 12/13, 13; 16; 25; 30/31, 31. — (hemiabyss.).
244. *I. brasiliensis* (Quoy u. Gaim.). — 1; 12/13, 13; 16; 25; 30/31, 31. — (hemiabyss.).
47. **Euprotomicrus** Gill. — 16; 26; 31/32.
245. *E. bispinatus* (Quoy u. Gaim.). — 16; 26; 31/32.

b) Pristiophorinae.

48. **Pristiophorus** MH. — 22; 25.
246. *P. cirratus* (Lath.). — 25.
247. *P. nudipinnis* Günth. — 25.
*248. *P. japonicus* Günth. — 22.
49. **Pliotrema** Reg. — 15.
249. *P. warreni* Reg. — 15.

Fam. 10. **Squatinidae.**

50. **Squatina** Dum. — 1—4; **10**—**12**; 15, 18; **22**; 25, 29; 31.

?250. *S. australis* Reg. — 25.
*251. *S. squatina* (L.). — 1, 2, 3, 4; 10, **11**, 12; 18; ?25; ?29; ?31.
*252. *S. japonica* Bleek. — **22**.
253. *S. nebulosa* Reg. — 22.
254. *S. aculeata* Cuv. — 11. — (bis 550 m).
255. *S. africana* Reg. — 15.
?256. *S. armata* (Phil.). — 31.

Ord. 2. Hypotremata, Rochen.

Unterord. 4. Narcobatoidei.

Fam. 11. Torpedinidae.

51. **Torpedo** Dum. — 2—4; 10—12/13; ?15, 16—19; 22; 26; 29; 31.
257. *T. hebetans* Lowe. — 10, 11, 12.
258. *T. occidentalis* Storer. — 2, 3, 4.
*?259. *T. californica* Ayres. — 29.
260. *T. tokionis* (Tan.). — 22.
261. *T. narke* Riss. — 10, 11, 12, 12/13.
262. *T. torpedo* (L.). — 10, **11**, 12; 16, 17, 18.
263. *T. sinus-persici* Kaempfer. — 16; 18.
*264. *T. zugmayeri* sp. n. — 19.
265. *T. smithii* Günth. — ?15.
266. *T. fuscomaculata* Peters. — 16.
*267. *T. chilensis* Guich. — 31.
268. *T. suessi* Steind. — 18.
269. *T. fairchildi* Hutton. — 26.
270. *T. fusca* Parker. — 26.

52. **Narcine** Henle. — 1, 2; ?15; 17, 19—21, 25; 30.
271. *N. tasmaniensis* Rich. — 25.
272. *N. timlei* (Schn.). — 19, 20, 21.
273. *N. mollis* Lloyd. — 17.
274. *N. lingula* Rich. — 21.
*275. *N. brasiliensis* (Ölf.). — 1, 2; ?15.
276. *N. entemedor* Jord. u. Starks. — 30.

53. **Benthobatis** Alc. — 19. — (790 m).
277. *B. moresbyi* Alc. — 19. — (790 m).

54. **Narce** Kaup. — 15, 16; 19—22; 26.
278. *N. capensis* (Gm.). — 15, 16.
*279. *N. dipterygia* (Schn.). — 19, 20.
*280. *N. japonica* (Schleg.). — ?21, 22.
281. *N. aysoni* (Hamilt.). — 26.

55. **Temera** Gray. — 20.
282. *T. hardwickii* Gray. — 20.

56. **Discopyge** Heckel. — 30, 31.
283. *D. tschudii* Heckel. — 31.
284. *D. ommata* Jord. u. Gilb. — (30).

57. **Hypnos** Dum. — 25.
285. *H. subnigrum* Dum. — 25.

Unterord. 5. Batoidei.

Fam. 12. Rhinobatidae.

a) Pristinae.

58. **Pristis** Linck. — 1—2/3; 11—12/13; 15—20; 25; 30.
286. *P. perotteti* Val. — ?2; 12/13; 16; 19, 20; ?30. — (auch Süßw.).
287. *P. zephyreus* Jord. u. Starks. — 30.
288. *P. cuspidatus* Lath. — 19, 20. — (auch Süßw.).
*289. *P. antiquorum* Lath. — 11; 12/13; 16. — (auch Süßw.).
290. *P. woermanni* Fischer. — ?12, ?13.
*291. *P. pectinatus* Lath. — 1, 2, 2/3; 15, 16, 17, 18, 19. — (auch Süßw.).
292. *P. zysron* Bleek. — 19, 20; ?25.
293. *P. annandalei* Chaudhuri. — 19/20.
294. *P. clavata* Garm. — 25.

b) Rhinobatinae.

59. **Rhynchobatus** MH. — 16—20; 22; 25; ?27.
*295. *R. djiddensis* (Forsk.). — 16, 17, 18, 19, 20; 22; 25; ?27.

60. **Rhina** Schn. — 16—21.
296. *R. ancylostomus* Schn. — 16, 17, 19, 20, 21.

61. **Rhinobatus** Schn. — 1—3; 10—13; 15—22; 25; ?26, 27; 29—31.
297. *R. thouini* MH. — 18, 19, 20.
298. *R. spinosus* Günth. — ?2.
299. *R. halavi* (Forsk.). — 11; 12/13, 13; ?15; 17, 18, 19; 20, 21.
*300. *R. rhinobatus* Schn. — 19, 20, 25. — (auch Süßw.).
301. *R. armatus* Gray. — 19, 20; 27.
302. *R. obtusus* MH. — 15; 19.
*303. *R. percellens* (Walb.). — 1, 2.
*?304. *R. cemiculus* Geoff. — 11; ?18.
?305. *R. horkelii* MH. — 1.
306. *R. productus* Ayres. — **29**.
307. *R. leucorhynchus* Günth. — 30, 30/31.
308. *R. glaucostigma* Jord. u. Gilb. — **30**.
309. *R. lentiginosus* Garm. — 3.
310. *R. bougainvillii* MH. — 25.
*311. *R. schlegeli* MH. — ?16; ?17; **22**.
312. *R. banksii* MH. — 25, ?26.
*313. *R. columnae* MH. — 10, 11, 12/13; 15, 16; 19.
?314. *R. polyophthalmus* Bleek. — 22.
315. *R. blochii* MH. — 15.
316. *R. brevirostris* MH. — 1.
317. *R. planiceps* Garm. — 30/31, 31.
?318. *R. jaram.* Montrouzier. — 25/27.
?319. *R. dumerilii* Casteln. — 25.
?320. *R. vincentianus* Haake. — 25.

321. *R. stellio* Jord. u. Rutl. — 2.
322. *R. rasus* Garm. — 13.
323. *R. acutus* Garm. — 19.

62. **Zapteryx** Jord. u. Gilb. — **29**, (30).
324. *Z. exasperatus* (Jord. u. Gilb.). — **29**.
325. *Z. xyster* Jord. u. Everm. — (30).

63. **Platyrhinoidis** Garm. — 29.
326. *P. triseriatus* (Jord. u. Gilb.). — **29**.

64. **Discobatus** Garm. — 12/13; 19—22.
327. *D. sinensis* (Schn.). — 20, 21, 22.
328. *D. schoenleinii* (MH.). — ?12/13; 19.

65. **Trygonorhina** MH. — 25, ?26.
329. *T. fasciata* MH. — 25, ?26.
330. *T. alveata* Garm. — ?

Fam. 13. **Raiidae.**

66. **Raia** L. — (1), (2), 3—8, **9**, **10**, **11**, 12; 15, (16), (17); (19), (20); 21—23, **24**; 25, (26); 29, (30), **31**, 32, (33).
*331. *R. clavata* L. — 8, **9**, 7/10, **10**, **11**, 12; 15, 16. — (bis 360 m).
332. *R. maculata* Montag. — 10; ?15.
333. *R. punctata* Riss. — 10, 11.
334. *R. undulata* Lac. — 10, 11, 12.
335. *R. radiata* Donov. — 4; **6**, 7, 8, 9, 10. — (0—840 m).
*336. *R. asterias* MH. — **10**, **11**, 12; 16.
*337. *R. miraletus* L. — 10, **11**; 12/13.
338. *R. atra* MH. — 11.
339. *R. radula* De la Roche. — ?10, 11.
*340. *R. kenojei* MH. — 21, **22**, 23.
341. *R. eglanteria* Lac. — 3, 4.
342. *R. circularis* Couch. — **4**, 7/10, 9, **10**, **11**, 12. — (0—940 m).
343. *R. naevus* MH. — ?10, 11.
344. *R. lemprieri* Rich. — 25.
*345. *R. batis* L. — 7, 7/10; 9, **10**, ?11. — (0—910 m).
346. *R. agassizii* MH. — 1.
347. *R. marginata* Lac. — 10, 11.
348. *R. lintea* Fries. — 9, 10.
349. *R. maroccana* Schn. — ?3, ?4; 12.
350. *R. smithii* MH. — 15.
*351. *R. fullonica* L. — 8, 9, 10, **11**, 12. — (0—610 m).
352. *R. macrorhynchus* Bp. — 10, 11, 12; 15.
353. *R. vomer* Fries. — 9, 10, 11.
*354. *R. oxyrhynchus* L. — 9, 10, **11**, 12. — (40—680 m).
355. *R. nasuta* MH. — 26.
*?356. *R. brasiliensis* MH. — 1.
357. *R. jojenia* Cocco. — (11).
358. *R. ocellata* Mitch. — 3, 4.
359. *R. desmarestia* Les. — ?3, ?4.
360. *R. lima* Poeppig. — 31.
*361. *R. meerdervoorti* Bleek. — **22**, 23.
?362. *R. chinensis* Basil. — 21.
?363. *R. cooperi* Gir. — ?
364. *R. scobina* Phil. — 31, 31/32.
365. *R. laevis* Mitch. — 3, 4.
366. *R. mosaica* Cap. — 10.
367. *R. erinacea* Mitch. — **4**, 5.
368. *R. fyllae* Lütk. — 5/6, **6**; 8, 8/9. — (150—1010 m).
369. *R. plutonia* Garm. — 3. — (420—610 m).
370. *R. ackleyi* Garm. — 2. — (abyss.).
?371. *R. ornata* Garm. — 2/3, 3.
372. *R. senta* Garm. — 3, 4. — (hemiabyss.).
373. *R. rhina* Jord. u. Gilb. — 29.
374. *R. binoculata* Gir. — 24, 29.
375. *R. inornata* Jord. u. Gilb. — 29.
376. *R. equatorialis* Jord. u. Bollm. — 30, 30/31.
377. *R. parmifera* Bean. — 24.
378. *R. stellulata* Jord. u. Gilb. — 24, 29.
379. *R. aleutica* Gilb. u. Thoburn. — 24. — (hemiabyss).
380. *R. trachura* Gilb. — 29. — (1140—1500 m).
381. *R. abyssicola* Gilb. u. Thoburn. — (29). — (2900 m!).
382. *R. isotrachys* Günth. — (22). — (670 m).
?383. *R. hyperborea* Coll. — **6**, **7**; 9. — (640 - 2390 m).
384. *R. nidrosiensis* Coll. — **9**. — (0—550 m).
385. *R. mamillidens* Alc. — 19. — (1090 m).
*386. *R. fusca* Garm. — 22.
*387. *R. tengu* Jord. u. Fowl. — **23**.
388. *R. oxyptera* Phil. — 31, 31/32.
389. *R. chilensis* Steind. — 31.
390. *R. hollandi* Jord. u. Rich. — 22.
391. *R. blanda* Holt. — 10.
392. *R. bicolor* Riss. — 11.
393. *R. ocellifera* Reg. — ?15.
394. *R. rhizacanthus* Reg. — ?15.
395. *R. philipi* Lloyd. — 17.
396. *R. reversa* Lloyd. — 19. — (1500 m).
397. *R. bathyphilus* Holl. u. Byrne. — 10. — (?abyss.).
398. *R. porosa* Günth. — 21.
399. *R. trigonoides* Casteln. — 25/27.
400. *R. dentata* Klunz. — 25.
401. *R. australis* Macl. — 25.
402. *R. platana* Günth. — 32/1. — (Süßw.).
403. *R. microps* Günth. — 32/1. — (Süßw.).
404. *R. murrayi* Günth. — 15/33 (Kerguelen).
405. *R. brachyura* Günth. — 31/32, 32.
406. *R. nitida* Günth. — 25.
407. *R. eatoni* Günth. — 15/33 (Kerguelen).
408. *R. mira* Garm. — 31.
?409. *R. flavirostris* Phil. — 31.
410. *R. arctowskyi* Dollo. — 33. — (400—570 m).

411. *R. magellanica* Phil. — 31/32.
412. *R. fossada* Riss. — 11.
413. *R. scabra* Douglas-Ogilb. — 25.
414. *R. rosispinis* Gill u. Townsend. — 24.
415. *R. obtusa* Gill u. Townsend. — 24.
416. *R. interrupta* Gill u. Townsend. — 24.
417. *R. ingolfiana* Lütk. — 6. — (580 m).
418. *R. powelli* Alc. — 19/20.
419. *R. johannis-davisi* Alc. — 17/19, 19. — (460—520 m).
420. *R. badia* Garm. — 30. — (850—2320 m).
421. *R. borea* Coll. — 7/10. — (730—1110 m).
422. *R. cyclophorus* Reg. — 1.
423. *R. kincaindii* Garm. — 29.
?424. *R. siamensis* sp. n. — 20.
?425. *R. sp. indeterminata* Holt u. Byrne — 10. — (570 m).

67. **Psammobatis** Günth. — 31, 31/32.
426. *P. rudis* Günth. — 31/32.
427. *P. brevicaudatus* Cope. — 31.

68. **Sympterygia** MH. — 32/1.
428. *S. bonapartii* MH. — ?
429. *S. acuta* Garm. — 32/1.

Fam. 14. **Trygonidae.**

a) Trygoninae.

69. **Pteroplatea** MH. — 1—4; 11, 12, 12/13; 18—22; 29, 30.
*430. *P. altavela* (L.). — ?1; 11, 12.
431. *P. hirundo* Lowe. — 12.
432. *P. maclura* (Les.). — 1, 2; 4.
*433. *P. micrura* (Schn.). — ?18, 19, 20, 21, 22.
434. *P. tentaculata* (MH.). — 18.
435. *P. zonurus* Bleek. — 20.
436. *P. crebripunctata* Peters. — **30**.
437. *P. marmorata* Cooper. — 29.
438. *P. vaillanti* Rochebr. — 12/13.
439. *P. rava* Jord. u. Starks. — (30).

70. **Urolophus** MH. — 2; 20—22; 25; 29, **30**, 31.
440. *U. cruciatus* (Lac.). — 25.
*441. *U. fuscus* Garm. — 22.
442. *U. halleri* Coop. — 29, 30.
443. *U. nebulosus* Garm. — 30.
444. *U. armatus* MH. — (25/27).
*445. *U. jamaicensis* (Cuv.). — 2.
446. *U. testaceus* [MH.). — 25.
447. *U. javanicus* (Martens). — 20.
448. *U. chilensis* Günth. — 31.
449. *U. mundus* (Gill.). — 30.
450. *U. goodei* Jord. u. Bollm. — 29, 30. — (?hemiabyss.).
451. *U. aspidurus* Jord. u. Gilb. — 30.
452. *U. asterias* Jord. u. Gilb. — 30.
453. *U. bucculentus* Macl. — 25.
?454. *U. marmoratus* Phil. — 31.
455. *U. rogersi* Jord. u. Starks. — 30.
456. *U. umbrifer* Jord. u. Starks. — 30.
457. *U. kaianus* Günth. — ?20.

71. **Taeniura** MH. — 1, 2; 16—20; 25, 27. — (auch Süßw.).
*458. *T. lymma* (Forsk.). — 16; 18, ?19, 20, 25, 27.
459. *T. meyeni* MH. — 16.
460. *T. melanospilos* Bleek. — 17, 18, 19, 20.
461. *T. grabata* (Geoff.). — 18.
*462. *T. motoro* Casteln. — 1. — (meist Süßw.).
463. *T. orbignyi* Casteln. — 1. — (Süßw.).
464. *T. magdalenae* Dum. — 2. — (Süßw.).
465. *T. humboldtii* (Roulin). — 1/2. — (Süßw.).
466. *T. atra* Macl. — 25.
467. *T. mortoni* Macl. — 25. — (Süßw.).

72. **Trygon** Adans. — **1—3**, (4), (5); ?9, 10—13; **15—22**, ?23; 25—27, (28), (29), (30).
*468. *T. uarnak* (Forsk.). — 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.
469. *T. gerrardi* (Gray). — 20; (22).
470. *T. punctata* Günth. — ?20.
471. *T. bleekeri* Blyth. — 19.
472. *T. walga* MH. — 17, 18, 19, 20.
473. *T. polylepis* Bleek. — 16; 19, 20.
474. *T. nuda* Günth. — 19, 20.
475. *T. hastata* Dekay. — 1, 2, 3, (4).
476. *T. strongylopterus* Schomb. — 1. — (Süßw.).
477. *T. thalassia* Columna. — 11, 12.
478. *T. brucco* Bp. — 11.
*479. *T. violacea* Bp. — 11.
*480. *T. pastinaca* (L.). — ?9, (10), 11, 12, 12/13; 15, 16.
*481. *T. akajei* MH. — **22**, ?23.
482. *T. say* (Les.). — 1, 2, **3**, (4).
483. *T. kuhlii* MH. — 16; 19, 20, 25, 27.
484. *T. marginata* Günth. — 12/13. — (Süßw.).
485. *T. rudis* Günth. — 13.
486. *T. ukpam* (Smith.). — 13.
487. *T. bennetti* MH. — ?1; ?18, 19; 21, ?22.
*488. *T. tuberculata* Lac. — 1.
489. *T. sabina* Les. — 2, 3. — (auch Süßw.).
*490. *T. imbricata* (Schn.). — 19, ?20.
491. *T. zugei* MH. — 19, 20, 21, 22.
*492. *T. hystrix* MH. — 1, 2. — (meist Süßw.).
493. *T. schmardae* Wern. — 2.
*494. *T. orbicularis* (Schn.). — 1.
?495. *T. guttata* (Schn.). — 1.
496. *T. sephen* (Forsk.). — 16, 17, 18, 19, 20.
497. *T. purpurea* Smith. — 15.
?498. *T. spinocissima* Dum. — ?
?499. *T. atrocissima* Blyth. — ?

?500. *T. longa* (Garm.). — 30.
501. *T. dipterurus* (Jord. u. Gilb.). — 29.
502. *T. centrurus* (Mitch.). — 4, 5.
503. *T. fai* (Jord. u. Seale). — ?
504. *T. lata* Garm. — (28).
?505. *T. ponapensis* Günth. — 27.
506. *T. navarrae* Steind. — 21.
507. *T. sinensis* Steind. — 21.
508. *T. microps* Annand. — 19.
509. *T. oxyrhynchus* Sauv. — 21.
510. *T. brevicaudata* Hutton. — 26.
511. *T. liocephalus* Klunz. — 18.
512. *T. thetidis* (Waite). — 25.
513. *T. varidens* (Garm.). — 21.
514. *T. hawaiensis* (Jenk.). — (28).
515. *T. brevis* Garm. — ?3, ?4.

?73. **Ellipesurus** Schomb. — 1. — (Süßw.).
516. *E. spinicauda* Schomb. — 1. — (Süßw.).

74. **Urogymnus** MH. — 16—10.
517. *U. asperrimus* (Schn.). — 16, 17, 18, 19, 20.
518. *U. rhombeus* Klunz. — 18.

b) Myliobatinae.

75. **Myliobatis** Dum. — 32/1—4; (9), 10—12; 15, 16; 18—23; 25; 29—31.
*519. *M. aquila* (L.). — 32/1; (9), 10, **11**, 12; 15, 16; **22**, **23**; ?25.
520. *M. vespertilio* Bleek. — ?18; ?19; 20.
521. *M. maculatus* Gray. — 19, 20.
522. *M. bovinus* Geoff. — 11, 12.
*523. *M. nieuhofii* (Schn.). — 19, 20; (?22).
524. *M. milvus* Val. — ?18; 20, 21.
525. *M. freminvillei* Les. — 1, 2, 3, 4.
526. *M. goodei* Garm. — ?2, ?30.
527. *M. asperrimus* (Gilb.). — 30.
528. *M. californicus* Gill. — 29, 30, 31.
529. *M. australis* Macl. — 25.
?530. *M. chilensis* Phil. — 31.

76. **Aëtobatus** Blainv. — 1—3; 16—20; 25—28, 30.
531. *A. narinari* (Euph.). — 1, 2, 3; 16, 17, 18, 19, 20; 25, 27, 28; ?30.
?532. *A. punctatus* (Macl.). — 27.
?533. *A. tenuicaudatus.* (Hector). — 26.

77. **Rhinoptera** Kuhl. — 1; 3, 4; 11, 12/13; 17, 19, 20; 29/30.
534. *R. marginata* Cuv. — 11.
535. *R. jussieni* (Cuv.). — 1.
536. *R. lalandii* Val. — 1.
537. *R. javanica* MH. — 19, 20.
538. *R. bonasus* (Mitch.). — 3, 4.
539. *R. adspersa* Val. — 19, 20.
540. *R. polyodon* Günth. — ?
541. *R. peli* Bleek. — 12/13.
542. *R. ensenadae* Rosa Smith. — (29/30).
543. *R. steindachneri* Everm. u. Jenk. — 30.
544. *R. jayakari* Boul. — 17.

78. **Mobula** Raf. — 1, 2; 10, 11; 16—20, 22, 23; 28, 31.
545. *M. giornae* (Lac.). — (10), (11).
*546. *M. japonica* (MH.). — (22), (23), (?28).
547. *M. eregoodoo* (Cant.). — 17, 19, 20.
548. *M. kuhlii* (Val.). — 16; 19, 20.
549. *M. hypostomus* (Bancroft). — ?1, 2.
550. *M. draco* Günth.
551. *M. thurstoni* Lloyd. — 19.
552. *M. monstrum* Klunz. — 18.
?553. *M. tarapacana* (Phil.). — 31.

79. **Ceratobatis** Boul. — 2.
554. *C. robertsii* Boul. — 2.

80. **Manta** Bancroft. — 2, 3, 4; 18—20; 29, 30.
555. *M. birostris* (Walb.). — 2, 3, 4; 29, 30.
556. *M. ehrenbergii* (MH.). — 18, ?19, 20.

81. **Brachioptera** Gratzian. — 20.
557. *B. rhinoceros* Gratzian. — 20.

82. **Phanerocephalus** Gratzian. — 19.
558. *P. ellioti* Gratzian. — 19.

Reihe II. **Chasmatopaea.**

Ord. 3. **Holocephali, Chimären.**

Fam. 14. **Chimaeridae.**

83. **Rhinochimaera** Garm. — (10); 22; Indik. (abyss.).
*559. *R. pacifica* (Mits.). — 22. — (über 360 m).
?560. *R. atlantica* Holt u. Byrne. — (10).
561. *R. indica* (Garm.). — Indik.

84. **Harriotta** Goode u. Beane. — 4; 22. — (abyss.).
562. *H. raleighana* Goode u. Beane. — 4.
563. *H. chaetirhamphus* (Tan.). — 22. — (1290—1800 m).

85. **Callorhynchus** Gronov. — 15; 19; 25, 26; 31, 31/32. — (abyss.).
564. *C. callorhynchus* (L.). — 15; 25, 26; 31, 31/32.
?565. *C. dasycaudatus* Colenso. — 26.
?566. *C. indicus* Garm. — 19. — (? abyss.).

86. **Chimaera** L. — 2; 5; 7; 9—13; 15; 19, 20, **22**, 23; 25, 26; 28, 29; 31. — (0—2190 m).
*567. *C. monstrosa* L. — 2; 5; 7, 7/10, **9**, 10, 11, 12, 13; 15; 19, 20; **22**, 23; 25, 26; 28, 29; 31. — (0—1290 m).

Anhang 2. Literaturverzeichnis.

Vorbemerkungen: Von systematischen Werken über die Selachier sind nur die wichtigeren aufgeführt; die übrigen sind bei den einzelnen Spezies genau zitiert.

* (Ein Stern) bedeutet, daß sich in der Arbeit — ausschließlich oder neben systematisch-chorologischen Angaben — allgemeine ozeanographische oder tiergeographische Betrachtungen finden.

Abel O. 1912. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart.

*Alcock. 1889. Natural History Notes on the „Investigator“. No. 13: Bathybial Fishes from the Bay of Bengal; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (6) 4, p. 376 ff.

* — 1891. Natural History Notes on the „Investigator“. Pisces; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (6) 8, p. 16 ff.

— 1899. Descriptive Catalogue of the Indian Deep-Sea Fishes in the Indian Museum. Calcutta

— 1892—1900. Ill. Zool. „Investigator“. Fishes. Calcutta.

*Arldt Th. 1907. Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig.

Bean T. H. 1906. Catalogue of the Fishes of the Bermudas; in: Publications of the Field Columbian Museum. Zool. Series 7, p. 21 ff.

Bean und Weed. 1910. Notes on Anteliochimaera and related Genera of Chimaeroid Fishes; in: Proc. U. S. Nat. Mus. 37, p. 661 ff.

Beneden. 1871. Les Poissons des Côtes de Belgique; in: Mem. Ac. Belg. 38.

Bleeker. 1859. Enumeratio specierum piscium hucusque in Archipelago Indico observatarum. Bataviae.

Bonaparte, Prince Ch. L. 1832—1841. Iconografia della Fauna Italica. Roma.

— 1846. Catalogo metodico dei Pesci Europei. Napoli.

*Brauer A. 1906. Die Tiefsee-Fische; in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. 15. Jena.

*Bridge T. W. 1910. Fishes in: Fishes, Ascidians etc., von Harmer, Herdman, Bridge, Boulenger. London.

Caraffa T. de. 1902. Essai sur les Poissons des Côtes de le Corse; in: Bull. Soc. Corse 22.

*Chun C. 1900. Aus den Tiefen des Weltmeers. Schilderungen von der Deutschen Tiefsee-Expedition. Jena.

Collett R. 1896. Poissons; in: Monaco, A. Prince de, Résultats des Campagnes Scientifiques. Monaco.

— 1902—1905. Meddelelser om Norges Fiske. Kristiania.

Couch J. 1862—1865. A History of the Fishes of the British Islands. London.

Cuvier G. L. 1829—30. Le Règne Animal. 2. Édit. Paris.

Day J. 1865. The Fishes of Malabar. London.

— 1878. The Fishes of India. London.

— 1884. The Fishes of Great Britain and Ireland. London.

— 1887. The Fauna of British India. Fishes, vol. 1. London.

*Dean B. 1895. Fishes, Living and Fossil. New York.

— 1903. Science (2) 17.

— 1904. Notes on the Long-Snouted Chimaeroid of Japan; in: Journ. Coll. Sci. Tokio 19, Art. 4.

* — 1905. Chimeroid Fishes and their Development. Washington.

Dekay. 1842. New York Fauna. Fishes.

*Döderlein L. 1902. Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen“ zueinander; in: Zeitschr. Morph. Anthrop. 4, p. 394 ff.

*Doflein F. 1906. Ostasienfahrt. Leipzig und Berlin.

* — 1906A. Fauna und Ozeanographie der japanischen Küste; in: Verh. D. Zool. Ges. Leipzig.

* — 1904. Brachyura; in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. 6. Jena.

Dollo L. 1904. Poissons; in: Résultats du Voyage de S. Y. „Belgica". Anvers.
* — 1910. La Paléontologie Éthologique; in: Bull. Soc. belge Géol. 23, p. 377—421.
Duméril A. 1865. Histoire Naturelle des Poissons. Tom. I: Élasmobranches. Paris.
Duncker G. 1903. Die Fische der malayischen Halbinsel; in: J.-B. Hbg. wiss. Anst. 21, 2. Beiheft, p. 135 ff.
Eastman C. R. 1904. Description of Bolca Fishes; in: Bull. Mus. C. Z. Harv. 46, No. 1.
Ehrenbaum E. 1901. Die Fische; in: Fauna Arctica (Römer und Schaudinn), Bd. 2. Jena.
Engelhardt R. 1912. Über einige neue Selachier-Formen; in: Z. Anz. 39, p. 643—648.
Faber. 1829. Naturgeschichte der Fische Islands. Frankfurt.
Fages L. 1907—08. Essai sur la Faune des Poissons des Iles Baléares; in: Arch. Zool. Exp. (4) 7. Paris.
Fowler H. W. 1905. Some Fishes from Borneo; in: Proc. Ac. Philad. 57, p. 455 ff.
— 1908. Notes on Sharks; in: Proc. Ac. Philad. 60.
*Franz V. 1905. (Augen der Selachier); in: Jen. Zeitschr. Naturw. 40.
* — 1910. Die japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein; in: Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens (Doflein): Abh. Bayer. Ak. Wiss., math.-phys. Abt., IV. Suppl.-Bd., 1. Abh.
Garman S. 1884. An Extraordinary Shark: Chlamydoselachus anguineus; in: Bull. Ess. Inst. 16.
— 1884A. Science 1884, p. 345, 484.
— 1885. Chlamydoselachus anguineus, a living species of cladodont Shark; in: Bull. Mus. C. Z. Harv. 12, No. 1.
— 1899. Fishes; in: Reports on an Exploration . . . „Albatross", Bd. 26. Cambridge; in: Mem. Mus. C. Z. Harv. 24.
— 1904. The Chimeroids; in: Bull. Mus. C. Z. Harv. 41, No. 2.
— 1906. New Plagiostomia; in: Bull. Mus. C. Z. Harv. 46.
— 1908. New Plagiostomia; in: Bull. Mus. C. Z. Harv. 51.
Gilbert. 1891. Scientific Results . . . „Albatross"; in: Proc. U. S. Nat. Mus. 14, p. 539 ff.
Gilchrist D. F. 1901. Catalogue of Fishes from South Africa; in: Cape of Good Hope, Marine Investigations. Cape Town.
Gill. 1861. Ann. Lyc. New York.
— 1882. Bibliographie of the Fishes of the Pacific Coast of the U. S.; in: Bull. U. S. Nat. Mus. 11.
— 1884. Science 1884.
* — 1893. Comparison of antipodal Faunas; in: Mem. Ac. Sci. 6, p. 91 ff.
Gmelin. 1788. Systema naturae (Linné). Edit. 13.
Goode und Beane. 1896. Oceanic Ichthyology; in: Reports on the Results of Dredging . . . „Blake". Mem. Mus. C. Z. Harv. 22.
Gratzianow V. 1906. Über eine besondere Gruppe der Rochen; in: Z. Anz. 30, p. 399 ff.
Günther A. 1870. Catalogue of the Fishes in the British Museum, Bd. 8. London.
— 1878. In: Ann. Mag. Nat. Hist. (5) 2.
— 1880. Shore Fishes; in: Report on the Scientific Results of the „Challenger". London, vol. 1.
* — 1886. Handbuch der Ichthyologie (Introduction to the Study of the Fishes); übersetzt von Hayek. Wien.
* — 1887. Deep-Sea Fishes; in: Report on the Scientific Results of the „Challenger", vol. 22. London.
— 1889. Pelagic Fishes; in: Report on the Scientific Results of the „Challenger", vol. 31. London.
— 1910. Fische der Südsee; in: Journ. Mus. Godeffroy, Bd. 3.
Günther und Playfair. 1866. Fishes of Zanzibar. London.
*Hasse C. 1879. Das natürliche System der Elasmobranchier. Jena.
*Hay O. P. 1902. On the chronological Distribution of Chondropterygiens; in: Trans. Amer. phil. Soc. (2) 20, p. 63 ff.
Hemprich und Ehrenberg. 1899. Symbolae Physicae. Fische (Hilgendorf). Berlin.
*Hesse R. 1910. Der Tierkörper als selbständiger Organismus; Bd. 1 von: Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben. Leipzig und Berlin.
Hilgendorf. 1904. Ein neuer Scyllium-artiger Haifisch; in: SB. nat. Fr. 1904, p. 39.
*Hjort. 1911. Die Tiefsee-Expedition des „Michael Sars"; in: Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. 4, p. 335 ff.
Holt und Byrne. 1909. Preliminary Notes on the Fishes from the Irish Atlantic Slope; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (8) 3, p. 279 ff.

Holt und Byrne. 1909. The Fishes; in: Wolfenden, Scientific and Biological Researches in the North Atlantic; in: Mem. Chall. Soc. 1, p. 195 ff., p. 225 ff.
Holt und Calderwood. 1895. Trans. R. Dublin Soc. (2) 5.
Hussakof. 1909. A new Goblin Shark, Scapanorhynchus jordani; in: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 26, Art. 19, p. 25.
Ishikawa. 1897. A Preliminary Catalogue of Fishes (Japan). Tokio.
— 1908. New Species: Squalus japonicus; in: Proc. Ac. Philad. 60.
*Jaeckel O. 1891. Über die Gattung Pristiophorus; in: Arch. f. Nat. Gesch. 57, Bd. 1.
* — 1894. Die eocänen Selachier vom Monte Bolca. Berlin.
Jenkins O. P. Report on Collectious of Fishes made in the Hawaiian Islands; in: Bull. U. S. Fish Comm. 22 (1902), 1904.
Jordan A. St. 1898. Description of a Species of Fish (Mitsukurina owstoni); in: Proc. Calif. Ac. (3) 1.
* — 1905. The Origin of Species through Isolation; in: Science (2) 22, p. 545 ff.
Jordan und Evermann. 1896. The Fishes of North and Middle America; in: Bull. U. S. Nat. Mus. 47.
— 1904. Descriptions of Fishes from Hawaiian Islands; in: Bull. U. S. Fish. Comm. 22 (1902), 1904.
Jordan und Fowler. 1903. A Review of the Elasmobranchiate Fishes of Japan; in: Proc. U. S. Nat. Mus. 26.
Jordan und Gilbert. 1880. In: Proc. U. S. Nat. Mus. 1880.
— 1883. Synopsis of the Fishes of North America; in: Bull. U. S. Nat. Mus. 16.
Jordan und Richardson. 1909? Catalogue of the Fishes of Formosa; in: Mem. Carnegie Mus. 4, No. 4.
Jordan und Seale. 1905. List of Fishes collected at Hongkong; in: Proc. Davenport Ac. Sci. 10, p. 1.
Jordan und Snyder. 1899. A Preliminary Check List of the Fishes of Japan; in: Ann. Zool. Jap. 3, Part 1.
— 1903. On a Collection of Fishes made by Owston; in: Smith. Misc. Coll. 45, p. 230.
Jordan und Starks. 1895. The Fishes of Sinaloa; in: Proc. Ac. Philad. (2) 5, p. 377.
— 1901. Description of 3 new Species of Fishes; in: Proc. Cal. Ac. (3) 2.
*Knipowitsch. 1897. Verzeichnis der Fische des Weißen und Murman-Meeres; in: Ann. Mus. zool. Ac. Petersb. 2, p. 144.
Kossmann und Räuber. 1877. Pisces; in: Zoologische Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des Roten Meeres. Leipzig.
*Krümmel O. 1911. Handbuch der Ozeanographie. 2. Auflage. Stuttgart.
Lacépède. 1798—1803. Histoire Naturelle des Poissons, Bd. 1 - 5. Paris.
*Leavitt. 1907. Geographical Distribution of closely related Species; in: Amer. Natural. 41.
Leriche. 1906. Contribution à l'Étude des Poissons fossiles du Nord de la France. Lille.
Linné. 1758. Systema Naturae. Edit. 10, Bd. 10.
Lloyd. 1907. Notes on a Collection of Fishes from Akagab; in: Rec. Ind. Mus. 1, p. 219.
Lohberger J. 1910. Über zwei riesige Embryonen von Lamna; in: Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens (Doflein); Abh. Bayer. Ak. Wiss., math.-phys. Abt., IV. Suppl.-Bd., 2. Abh.
*Lohmann. 1912. Die Probleme der modernen Planktonforschung; in: Verh. D. Zool. Ges. 1912, p. 16—109.
Lönnberg. 1907. Ergebnisse der Hamburger Maghellaens-Sammelreise. 8. Lieferung, Nr. 6. Hamburg.
Macley und Macleay. 1883. In: P. Linn. Soc. N. S. Wales 8.
— 1885. Plagiostoma of the Pacific; in: P. Linn. Soc. 10.
Mc Coy. 1880. Notidanus indicus; in: Prodr. Zool. Vict. 1, 5. Dec., p. 16.
Moreau E. Histoire Naturelle des Poissons de la France. Paris.
Müller und Henle. 1841. Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin.
Ogilby (Douglas). 1888. Catalogue of the Fishes in the Collection of the Australian Museum. Part 1. Sydney.
*Ortmann. 1896. Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena.
*Palacky. 1891. Die Verbreitung der Fische. Prag.
Pelegrin. 1904. In: Bull. Soc. zool. France 29.
— 1905. In: Bull. Soz. zool. France 30.
Philippi R. A. 1887? Abbildung und Beschreibung einiger chilenischer Fische. Leipzig.
— 1887A. Vorläufige Nachricht über einige Fische der chilenischen Küste; in: Zool. Gart. 28, p. 84.
Pietschmann V. 1908. Japanische Plagiostomen; in: SB. Ak. Wien., Abt. 1, Bd. 117.
P. P. C. H. 1904. Catalogue des Poissons du Nord de l'Europe; in: Publ. de Circonstance (Cons. perman. intern. Explor. de la Mer). Kopenhagen.

Quoy und Gaimard. 1824. Poissons; in: Voyage „Urania". Paris.
Rafinesque C. S. 1810. Caratteri di alcuni nuovi generi della Sicilia. Palermo.
Ranzani C. 1844. Memorie di Storia Naturale. Bologna.
Regan T. 1904. In: Ann. Mag. N. H. (7) 14.
* — 1906. A Classification of Selachii; in: Proc. Zool. Soc. 1906, p. 722 ff.
— 1906A. Description of some new Sharks; in: Ann. Mag. N. H. (7) 18, p. 435.
— 1907. Note on Raia undulata; in: Ann. Mag. N. H. (7) 20, p. 403.
— 1908. A Revision of Family Orectolobidae; in: Proc. Zool. Soc. 1908, p. 347.
— 1908A. A Synopsis of Family Scyliorhinidae; in: Ann. Mag. N. H. (8) 1, p. 453.
— 1908B. A Synopsis of Family Cestraciontidae; in: Ann. Mag. N. H. (8) 1, p. 493.
— 1908C. A Synopsis of Family Squalidae; in: Ann. Mag. N. H. (8), 2 p. 39.
Risso. 1810. Ichthyologie de Nice. Paris.
— 1826. Histoire Naturelle de l'Europe méridionale, Bd. 3. Paris.
Rüppell. 1840. Neue Wirbeltiere. Fauna Abessiniens. Amphibien und Fische, Bd. 2. Frankfurt.
Sauvage. 1891. Poisson; in: Grandidier, Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, Bd. 16. Paris.
Schlegel. 1850. Pisces; in: Siebold, Fauna Japonica. Paris.
*Schlesinger G. 1909. Der sagittiforme Anpassungstypus nektonischer Fische; in: Verh. Zool.-botan. Ges. Wien. 1909.
*Schmidt. 1904. Verbreitung der Fische des Stillen Ozeans; in: Compte-rendu des Séances du 6. Congr. intern. Zool. Berne, p. 561.
Schneider. 1801. Blochs Systema Ichthyologiae. Berlin.
*Schott G. 1891. Temperaturen und Strömungen der ostasiatischen Gewässer; in: Arch. d. Seewarte 14, Nr. 3.
* — 1902. Ozeanographie; in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. 1, Text u. Atlas. Jena.
* — Weltkarte der Meeresströmungen.
*Simroth H. 1907. Die Pendulationstheorie. Leipzig.
Smith. 1849. Illustrations of the Zoology of South Africa. Pisces. London.
Smith-Woodward. 1889. Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum. Part 1: Elasmobranchii. London.
*Smitt. 1895. A History of Skandinavian Fishes (Fries, Eckström, Sundevall). 2. Edit., Text und Atlas. Stockholm und London.
Starks. 1906. On a Collection of Fishes made in Equador and Peru; in: Proc. U. S. Nat. Mus. 30, p. 761.
Steindachner F. 1882. Beiträge zur Kenntnis der Fische Afrikas; in: Denk. Ak. Wien 44, p. 19; 45, p. 1.
— 1902. Fische aus Südarabien und Sokotra; aus: Denk. Ak. Wien., math.-nat. Klasse, Bd. 71
*Steuer. 1910. Planktonkunde.
Stromer. 1910. Die Fische des Eocäns von Ägypten; 1. Teil: Selachier; in: Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. 62, Nr. 7.
— 1910A. Reptilien- und Fischreste aus dem marinen Alttertiär von Süd-Togo; in: Mon. Ber. d. D. Geol. Ges. 62, Nr. 7.
Sucker L. 1895. Die Fische der Adria. Triest.
Tanaka S. 1905. On Two New Species of Chimaera; in: Journ. Coll. Sci. Tok. 20.
— 1908. Notes on some Japanese Fishes; in: Journ. Coll. Sci. Tok. 23, Art. 7.
— 1909. Description of 10 new Species of Japanese Fishes; in: Journ. Coll. Sci. Tok. 27, Art. 8.
Vaillant L. 1888. Poissons; in: Cape Horn, Mission Scientifique, Bd. 6. Paris.
— 1893. Contribution à l'Étude de la Faune ichthyologique de Borneo; in: Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. (3) 5, p. 23.
— 1907. Poissons; in: Expédition antarctique française. Paris.
Waite. 1901. In: Rec. Austr. Mus. 4.
Werner F. 1904. Die Fische der Sammlung der Wiener Universität; in: Zool. JB., Syst. 21.
*Zittel. 1911. Grundzüge der Paläontologie. 2. Auflage. 2. Abt.: Vertebrata. München und Berlin.

Inhalt.

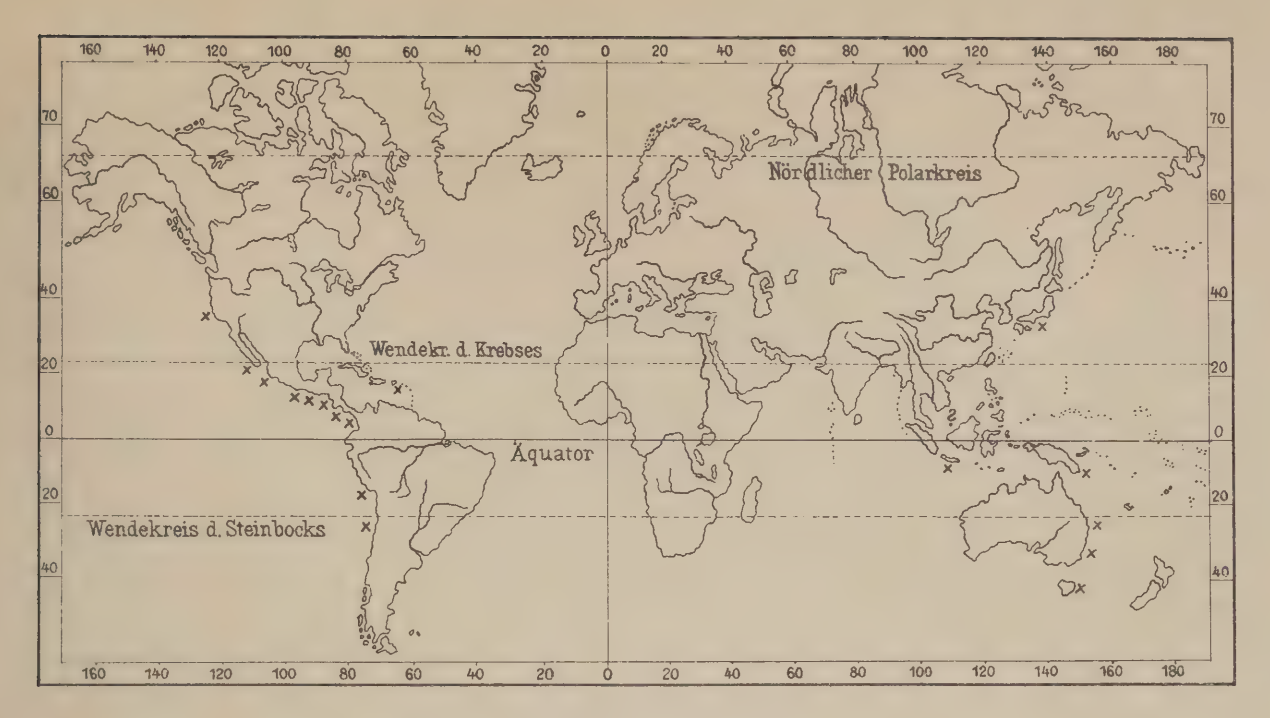


Fig. 7. Verbreitung der Urolophus-Arten. × je eine Art.

Zu Engelhardt, Tiergeographie der Selachier.

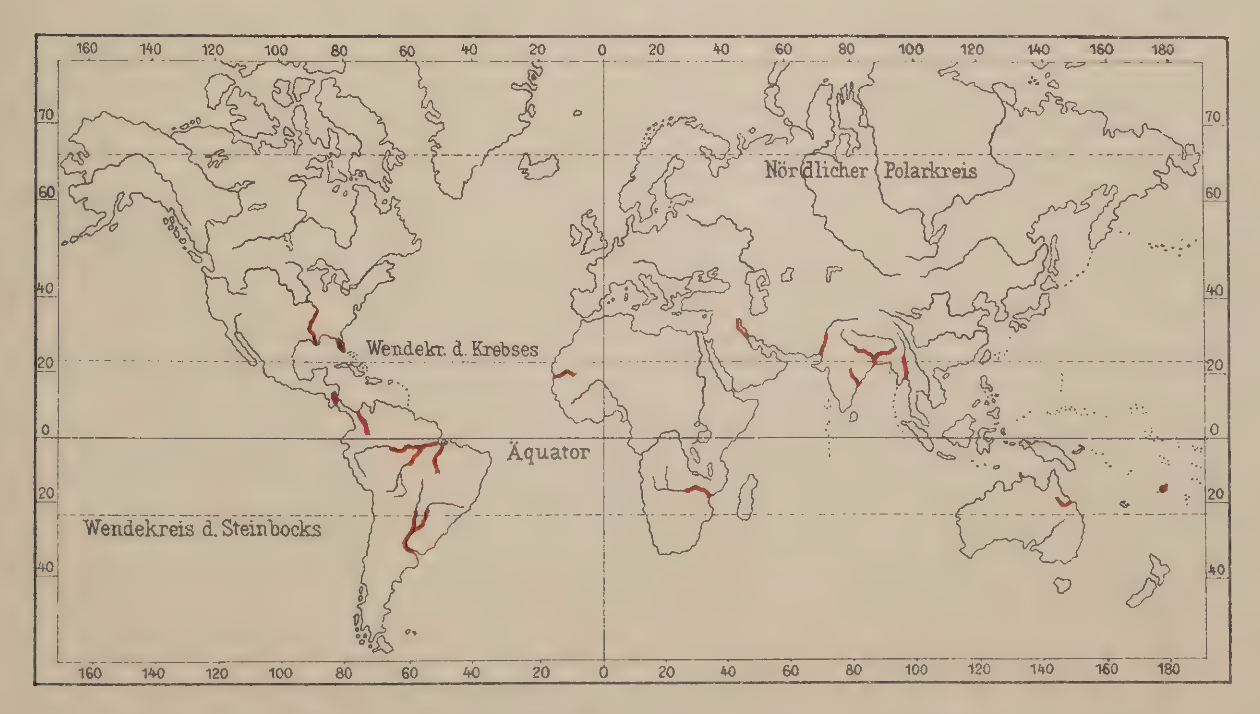
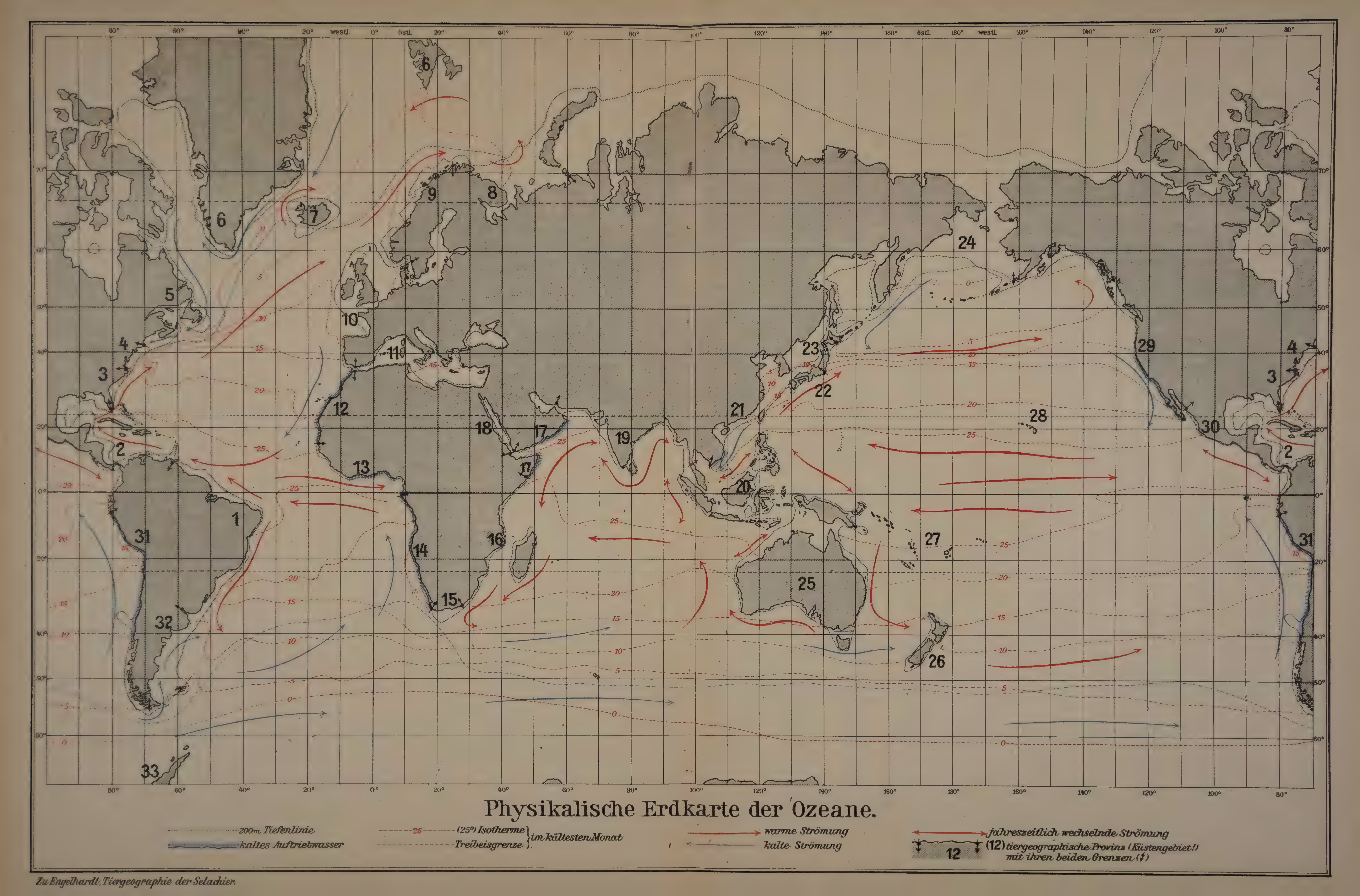


Fig. 8. Die Verbreitung der Selachier in süssen Gewässern.


Physikalische Erdkarte der Ozeane.
200m Tiefenlinie
kaltes Auftriebwasser
(25°) Isotherme
Treibeisgrenze
im kältesten Monat
warme Strömung
kalte Strömung
jahreszeitlich wechselnde Strömung
(12) tiergeographische Provinz (Küstengebiet!) mit ihren beiden Grenzen
Zu Engelhardt, Tiergeographie der Selachier.

Band IV. Vertebraten und Zusammenfassung der Resultate.

1. Haie (Systematik) von H. Engelhardt (Straßburg).
2. Haie (Embryonen) { Cestracion von Prof. Dr. Braus (Heidelberg). Embryonen von Lamna von Dr. Lohberger (Leipzig).
3. Knochenfische von Dr. V. Franz (Leipzig).
4. Amphibien und Reptilien von Prof. L. Müller (München).
5. Vögel
6. Säugetiere { Walembryonen von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau).
7. Gesamtdarstellung der Bionomie und Tiergeographie der Ostasiatischen Gewässer, speziell der Ostjapanischen Küste von Prof. F. Doflein (München).

Erschienen sind bisher:

Von Band I:

1. Japanische Alcyonaceen von Prof. Dr. W. Kükenthal. Mit 5 Taf. und 70 Textabbild. M. 4.—.
2. Japanische Actinien von Dr. A. Wassilieff. Mit 9 Taf. und 30 Textfig. M. 2.70.
3. Japanische Gorgoniden. I. Teil: Die Familien der Primnoiden, Muriceiden und Acanthogorgiiden von W. Kükenthal und stud. H. Gorzawsky. Mit 4 Tafeln und 65 Textabbildungen. M. 3.60.
4. Japanische Ctenophoren von Dr. Fanny Moser. Mit 1 Doppeltafel und 2 Textabbild. M. 5.—.
5. Japanische Gorgoniden. II. Teil: Die Familien der Plexauriden, Chrysogorgiiden und Melitodiden von W. Kükenthal. Mit 7 Taf. und 94 Textabbild. M. 6.—.
6. Hydroidpolypen der japanischen Ostküste. I. Teil: Athecata und Plumularidae von Dr. E. Stechow. Mit 7 Tafeln und 8 Textabbild. M. 5.—.
7. Japanische Antipatharien von Dr. E. Silberfeld (Breslau). M. 2.50.
8. Japanische Medusen von Prof. Dr. O. Maas (München). Mit 3 Tafeln. M. 4.—.
9. Anthomastus von Prof. Dr. W. Kükenthal (Breslau). Mit 1 Tafel. M. 2.30
10. Japanische Pennatuliden von Dr. H. Balss. Mit 6 Taf. und 31 Textabbild. M. 5.—

Band I ist abgeschlossen und wird zum Gesamtpreis von 36 Mark abgegeben.

Von Band II:

1. Ueber japanische Seewalzen von Dr. E. Augustin. Mit 2 Taf. und 26 Textfig. M. 3.—.
2. Ostasiatische Stomatopoden von Dr. H. Balss. Mit 2 Textfiguren. M. —.60.
3. Beiträge zur Kenntnis der Isopodenfauna Ostasiens von M. Thielemann. Mit 2 Taf. und 87 Textabbild. M. 4.—.
4. Japanische Podosomata von Prof. Dr. J. C. C. Loman. Mit 2 Tafeln. M. 1.—.
5. Ueber japanische und andere Euryalae von Prof. Dr. L. Doederlein. Mit 9 Tafeln und 52 Textabbildungen. M. 8.—.
6. Beiträge zur Cirripedienfauna Ostasiens. Von Dr. P. Krüger. Mit 4 Taf. u. 131 Figuren im Text. M. 5.—.
7. Anatomie und Entwicklung eines neuen Rhizocephalen: Thompsonia japonica. Von Dr. F. Häfele. Mit 2 Tafeln. M. 1.—.
8. Ueber ostasiatische Rhizocephalen von Dr. P. Krüger. Mit 3 Tafeln und 14 Figuren im Text. M. 1.—.
9. Ostasiatische Decapoden I. Die Galatheiden und Paguriden von Dr. H. Balss. Mit 2 Tafeln und 54 Figuren im Text. M. 4.—

Von Band III.

1. Japanische Cephalopoden von Dr. G. Wülker. Mit 5 Tafeln. M. 4.—.

Von Band IV.

1. Die japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein von Dr. V. Franz. Mit 11 Taf. und 7 Textfig. M. 6.—.
2. Ueber zwei riesige Embryonen von Lamna von Dr. J. Lohberger. Mit 5 Tafeln. M. 3.—.



Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

